

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LES HABILITÉS MÉTASYNTAXIQUES ET LES HABILITÉS
D'ORGANISATION DES CONNAISSANCES : Y A-T-IL DES PROCESSUS
COGNITIFS COMMUNS?

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN LINGUISTIQUE

PAR
ISABELLE BIGRAS

MARS 2020

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Remerciements brefs et sincères :

Merci à mon directeur, Denis Foucambert, et aux lecteurs du comité, Daphnée Simard et Serge Robert, pour leurs conseils et leurs commentaires avisés;

Merci à ma famille et à mes amis, pour votre support indéfectible et exponentiel en fonction du nombre total d'heures travaillées, dans ces pages et ailleurs;

Merci à Julie Boivin et toute la bande des professeurs du PEI de l'école Joseph-Hermas-Leclerc, qui n'ont cessé de contribuer à ma réussite, du secondaire jusqu'aux études graduées;

Merci aux participants, qui se sont prêtés au jeu, tant avec enthousiasme qu'avec sérieux;

Merci à ceux qui liront : si ces pages peuvent servir, vous m'en verrez ravi!

L'allégresse du dépôt m'emporte : hurra pour les hasards et les coïncidences, sans lesquels je n'aurais pas découvert la psycholinguistique et les sciences cognitives pile quand il le fallait!

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
RÉSUMÉ	8
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I MÉTACOGNITION ET MÉTASYNTAXE	5
1.2. La métalinguistique	7
1.2.1. Quelques précisions sur la nomenclature	9
1.2.3. Le développement métalinguistique	12
1.3. La métasyntaxe	14
1.3.1. L'organisation des habiletés métasyntaxiques	15
1.3.2. L'évaluation des habiletés métasyntaxiques	18
CHAPITRE II RAISONNEMENT ET REPRÉSENTATION DE LA CONNAISSANCE	21
2.1. Le raisonnement.....	21
2.1.1. La théorie des modèles mentaux.....	22
2.1.2. Le modèle des inférences bayésiennes	26
2.1.3. Le modèle des processus duaux.....	29
2.1.4. Sélection du modèle.....	33
2.1.5. La mémoire de travail	34
2.2. La représentation de la connaissance.....	44
2.2.1. Le raisonnement relationnel	47
2.2.2. La résolution de problèmes.....	51
2.2.3. La planification	55
2.2.4. Les structures de connaissances et les cartes conceptuelles	59

CHAPITRE III SYNTHÈSE ET QUESTION DE RECHERCHE	64
CHAPITRE IV MÉTHODE	67
4.1. Participants	67
4.2. Instruments	67
4.2.1. Tâche d'organisation des connaissances : création d'une carte conceptuelle	68
4.2.2. Tâche de répliation d'erreur	73
4.2.3. Tâche de mémoire de travail.....	78
4.3. Traitement des données.....	81
CHAPITRE V RÉSULTATS.....	82
5.1. Liens entre l'organisation des connaissances et les habiletés métasyntaxiques ...	82
5.1.1. Statistiques descriptives.....	83
5.1.2. Corrélations.....	83
5.1.3. Régressions linéaires multiples.....	84
5.2. Liens entre le type de raisonnement et les habiletés métasyntaxiques	87
5.2.1. Statistiques descriptives.....	88
5.2.3. Régressions linéaires multiples.....	90
CHAPITRE VI DISCUSSION	106
6.1. Les liens entre l'organisation des connaissances et les résultats à la tâche de métasyntaxe selon le codage par identification de la transformation.....	107
6.2. Les liens entre le nombre de liens inférés et les résultats à la tâche de métasyntaxe selon les deux types de codage.....	108
6.3. Les interactions entre le nombre de pénalités et les liens à dénoter	112
6.4. Mémoire de travail.....	113
6.5. Avantages et limites de l'étude	115
ANNEXE A.....	119

ANNEXE B	125
ANNEXE C	126
ANNEXE D	131
ANNEXE E	144
ANNEXE F	145
RÉFÉRENCES	153
BIBLIOGRAPHIE	154

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
a Exemple d'arbre syntaxique.....	1
b Exemple de carte conceptuelle.....	1
1.1 Les relations entre les habiletés syntaxiques, épisyntaxiques et métasyntaxiques (Simard <i>et al.</i> , 2017)	16
2.1 La règle de Bayes (Seriès, 2014, p.2)	26
2.2 Le modèle de la mémoire de travail (Baddeley, 2010)	36
2.3 Exemple de représentation, selon Markman (2012)	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau		Page
2.1	Les quatre types de syllogismes (Evans, 2003, p.455)	30
2.2	Résultats de l'étude des biais de raisonnement (Evans <i>et al.</i> , 1983)	31
4.1	Tableau récapitulatif de la notation des cartes conceptuelles (pointage en fonction des consignes).....	71
4.2	Exemple de raisonnement incomplet	76
5.1	Statistiques descriptives des variables : <i>organisation des connaissances, Métasyntaxe (strict), Métasyntaxe (identification de la transformation) et Mémoire de travail</i>	84
5.2	Corrélations de Pearson entre les variables <i>organisation des connaissances, métasyntaxe (strict et identification de la transformation) et mémoire de travail</i>	85
5.3	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Organisation des connaissances</i> : résultats généraux	86
5.4	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Organisation des connaissances</i> : contribution des variables	86
5.5	Statistiques descriptives pour les variables : <i>Liens à dénoter, Liens à inférer et Pénalités</i>	89
5.6	Corrélations de Pearson entre <i>Liens à dénoter, Liens à inférer, Pénalités, Métasyntaxe (strict), Métasyntaxe (identification) et Mémoire de travail</i> ...	90

5.7	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à dénoter</i> : résultats généraux.....	92
5.8	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à dénoter</i> : contribution des variables	93
5.9	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à inférer</i> : résultats généraux.....	94
5.10	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à inférer</i> : contribution variables.....	94
5.11	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Pénalités</i> : résultats généraux.....	95
5.12	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Pénalités</i> : contribution des variables.....	96
5.13	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (strict)</i> : résultats généraux.....	97
5.14	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (strict)</i> :- contribution des variables	98
5.15	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à dénoter</i> : résultats généraux.....	99
5.16x	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à dénoter</i> : contribution des variables	100
5.17	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Lien à inférer</i> : résultats généraux.....	100
5.18	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Liens à inférer</i> : contribution des variables	101

5.19	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Pénalités</i> : résultats généraux.....	102
5.20	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Pénalités</i> : contribution des variables.....	103
5.21	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (identification de la transformation)</i> : résultats généraux.....	104
5.22	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (identification de la transformation)</i> : contribution des variables	105
F1	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Organisation des connaissances</i> : résultats généraux	145
F2	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Organisation des connaissances</i> : contribution des variables.....	146
F3	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (strict)</i> : résultats généraux.....	146
F4	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (strict)</i> : contribution des variables	147
F5	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (identification de la transformation)</i> : résultats généraux.....	147
F6	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Métasyntaxe (identification de la transformation)</i> : contribution des variables	148
F7	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage strict et l'organisation des connaissances) : résultats généraux....	148
F8	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage strict et l'organisation des connaissances) : contribution des variables	149

F9	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage par identification et l'organisation des connaissances) : résultats généraux.....	149
F10	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage par identification et l'organisation des connaissances) : contribution des variables.....	150
F11	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage strict et le type de raisonnement) : résultats généraux.....	150
F12	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage strict et le type de raisonnement) : contribution des variables.....	151
F13	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage par identification et le type de raisonnement) : résultats généraux.....	151
F14	Modèle de régression linéaire expliquant la variable <i>Mémoire de travail</i> (selon le codage par identification et le type de raisonnement) : contribution des variables.....	152

RÉSUMÉ

Cette recherche a pour but de déterminer s'il existe des liens entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances. Nous nous sommes également intéressé aux liens entre la mémoire de travail et chacune de ces deux habiletés, afin de pouvoir identifier la part des résultats attribuables à des différences interindividuelles. Nous avons fait passer trois tests à 53 participants, âgés entre 16 et 17 ans : un test de création de carte conceptuelle (Novak et Cañas, 2008; Hung et Lin, 2015), servant à évaluer les habiletés d'organisation des connaissances; un test de réplication d'erreur (Simard *et al.*, 2017), servant à évaluer les habiletés métasyntaxiques; ainsi qu'un test d'identification du plus haut nombre (Oakhill *et al.*, 2011), servant à évaluer la mémoire de travail. Nous avons analysé les résultats de la tâche d'organisation des connaissances de 2 manières (la première, selon l'organisation de l'information, et la seconde, selon le type d'information organisé), puisque cela nous permet d'évaluer deux étapes différentes du processus d'organisation des connaissances (raisonnement). La tâche de métasyntaxe a également été analysée de deux manières (codage strict et codage par identification de la transformation), afin de pouvoir évaluer le degré d'habiletés métasyntaxiques nécessaire à la corrélation entre les deux habiletés. Les analyses avec les données recueillies pour le test de mémoire de travail ne se sont pas avérées significatives. Les analyses ont permis de montrer une relation entre l'habileté d'organisation des connaissances et l'habileté métasyntaxique (résultats selon le codage par identification de la transformation), suggérant que l'aspect structural de la tâche métasyntaxique est l'élément qui permet d'établir une corrélation avec la seconde habileté. De plus, nous avons obtenu une corrélation significative entre les liens inférés (codage de la carte conceptuelle selon le type d'information) et les deux types de codage de la tâche de métasyntaxe : ces résultats suggèrent que les deux habiletés partagent des processus cognitifs communs, que nous qui nous semblent être attribuable au raisonnement relationnel (Gentner, 2016) ainsi qu'à la résolution de problème (Davidson *et al.*, 1994).

Mots clefs : métacognition, métalinguistique, métasyntaxe, réplication d'erreur, raisonnement, raisonnement relationnel, résolution de problème, carte conceptuelle, mémoire de travail

INTRODUCTION

La figure ci-dessous représente un arbre syntaxique.

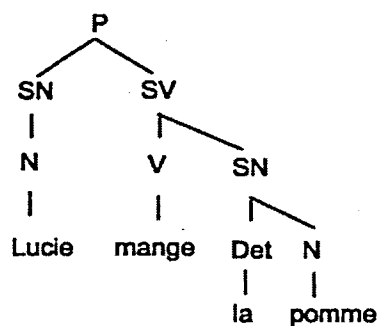


Figure a : Exemple d'arbre syntaxique

Cet outil permet de représenter la structure d'une phrase en classant les constituants de la phrase et en indiquant les frontières, tout en révélant la hiérarchie des relations des constituants qui composent cet arbre (Gatone, 1988).

Voici maintenant un exemple de carte conceptuelle.

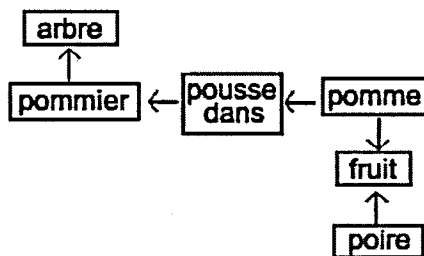


Figure b : Exemple de carte conceptuelle

Selon Novak et Cañas (2008), la carte conceptuelle est un outil permettant d'organiser et de représenter la structure d'un domaine choisi, Elle permet de relier les concepts entre eux tout en précisant le sens de la relation, et la nature de la relation lorsque nécessaire. De plus, une carte conceptuelle permet d'organiser les concepts de manière hiérarchique.

Lorsque nous nous abstrayons du contenu présenté par chacune des figures précédentes, nous pouvons constater une certaine similitude dans le fonctionnement de ces deux moyens de représentation : chacun des deux outils permet de représenter la structure de leur domaine respectif. Si l'arbre syntaxique est un outil propre au domaine de la syntaxe, la carte conceptuelle est un outil dont la fonction est d'organiser les connaissances. Par conséquent, nous nous sommes demandé, dans le cadre de ce travail, s'il existe des liens entre les habiletés nécessaires au traitement et à l'utilisation de chacun de ces deux outils.

Pour répondre à cette question, il est nécessaire d'utiliser des aspects plus spécifiques de chacun de ces deux domaines, soit la linguistique et la cognition. L'arbre syntaxique étant, par nature, syntaxique, le choix du sous-domaine de la linguistique est tout indiqué. Nous choisissons de restreindre notre recherche à la métasyntaxe, qui, selon Gombert (1993, p.572), fait partie intégrante de la métacognition (puisque la métasyntaxe est un sous-domaine de la métalinguistique). Nous définirons pour le moment la métasyntaxe comme l'habileté à réfléchir consciemment sur l'utilisation des connaissances syntaxiques (selon Simard *et al.*, 2017). De plus, la carte conceptuelle étant utilisée pour créer une représentation visuelle des connaissances, nous choisissons de restreindre notre recherche à ce sous-domaine du raisonnement, que nous définirons pour le moment comme le processus de formation d'inférences, de liens (Holyoak et Morrison, 2012).

Cette recherche aura donc pour but de déterminer si les deux habiletés partagent des processus communs, plutôt que d'en déterminer la mesure, le cas échéant. Nous chercherons à évaluer expérimentalement les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances. Nous considérerons également le rôle que la mémoire de travail occupe dans ces habiletés cognitives. La prise en compte de la mémoire de travail, que nous définirons pour le moment comme l'habileté à se souvenir, à retenir et à manipuler consciemment certaines informations (Jarrod *et al.*, 2011), nous permettra d'évaluer selon un autre angle les résultats : nous étudierons la part attribuable, dans les résultats obtenus aux tests précédents, à la mémoire de travail. De cette manière, nous pourrions étudier si des liens entre les deux habiletés se manifestent au-delà du traitement cognitif nécessaire à la réalisation des tâches de l'expérimentation. La littérature scientifique ne proposant pas d'hypothèses préexistantes sur le sujet qui nous intéresse, nous soulignons d'emblée le caractère exploratoire de cette étude.

Ainsi, le chapitre 1 propose une revue de la littérature pour le domaine de la métacognition, à partir duquel nous aborderons par la suite plus précisément la métasyntaxe. Dans le chapitre 2, nous présenterons une revue de la littérature pour le domaine du raisonnement. Nous réduirons notre angle d'analyse de ce dernier domaine jusqu'aux habiletés d'organisation des connaissances. Ce chapitre abordera également les construits théoriques relatifs à la mémoire de travail. Nous proposerons une synthèse de ces deux chapitres et présenterons nos questions de recherche dans le chapitre 3.

Nous présenterons, dans le chapitre 4, la méthode utilisée pour répondre à la question de recherche. Nous y décrirons les instruments, les procédures d'administration de ces épreuves et les participants auxquels elles ont été présentées, et la manière dont

les réponses ont été codées. Le chapitre 5 présentera les résultats obtenus, suivis de la discussion de ces résultats dans le chapitre 6.

CHAPITRE I

MÉTACOGNITION ET MÉTASYNTAXE

Ce chapitre présente les différents construits théoriques utilisés pour répondre à nos questions de recherche. Dans un premier temps, nous aborderons l'aspect métacognitif de cette étude, suivi de son aspect métalinguistique et de son aspect métasyntaxique, afin de présenter un aperçu des études montrant des liens entre la cognition et la linguistique.

1.1. La métacognition

Flavell (1985, p.104) définit la métacognition comme « toute connaissance ou activité cognitive qui prend comme objet, ou qui régule, tout aspect ou toute entreprise cognitive (...) C'est la cognition à propos de la cognition ». Les activités cognitives dans lesquelles interviennent les habiletés métacognitives sont, entre autres, la compréhension de lecture, l'écriture, l'acquisition du langage, l'attention, la mémoire, la résolution de problème (*ibid*). Flavell divise le concept de la métacognition en deux parties : la connaissance métacognitive et l'expérience métacognitive. La connaissance métacognitive s'acquiert au fil du temps, de manière involontaire, automatique. Elle peut, à l'instar de n'importe quel autre type de connaissances, être erronée ou peu efficace. La connaissance métacognitive englobe les connaissances et les croyances à propos des processus cognitifs, ou encore des connaissances utiles au

contrôle de ces processus cognitifs (Flavell, 1985; Livingston, 2003). La connaissance métacognitive se subdivise en trois catégories. La première concerne les connaissances à propos de la manière dont les gens apprennent et traitent les informations qu'ils apprennent, tant sur sa propre habileté que sur celle des autres. La deuxième concerne les connaissances à propos des différentes tâches cognitives en elles-mêmes : il s'agit de reconnaître, par exemple, la quantité d'efforts nécessaires à une tâche en particulier, ou une marche à suivre pour en résoudre une autre (Flavell, 1985; Livingston, 2003). La dernière sous-catégorie de la connaissance métacognitive concerne les connaissances à propos des stratégies à utiliser dans le processus de l'atteinte d'un but (la réalisation d'une tâche cognitive). Les stratégies métacognitives servent à contrôler le progrès des stratégies cognitives utilisées, ainsi qu'à savoir quand, et dans quel contexte, appliquer tant les stratégies cognitives que les stratégies métacognitives. (Flavell, 1985; Livingston, 2003).

La seconde partie de la métacognition identifiée par Flavell (1985) est l'expérience métacognitive. Il s'agit, contrairement à la connaissance métacognitive, de l'utilisation des stratégies métacognitives (Flavell, 1985; Livingston, 2003). En effet, il ne s'agit pas de savoir si une activité cognitive est difficile ou si elle requiert l'utilisation d'une stratégie en particulier, mais bien de remarquer qu'une information en particulier n'est pas comprise. Il s'agit donc de contrôler et d'ajuster l'application des stratégies cognitives en fonction de la tâche et des particularités qui lui sont propres, afin de parvenir à remplir les objectifs visés par les stratégies cognitives. Les expériences métacognitives servent à la régulation du processus de résolution de problèmes grâce à la planification des activités cognitives, ainsi qu'à la vérification du résultat de ces mêmes activités, afin de confirmer que le résultat planifié et le résultat obtenu concordent (Flavell, 1985): Flavell (*ibid.*) propose que les disparités identifiées par le processus d'expérience métacognitive permettraient de déclencher

des actions servant à corriger la situation. Nous aborderons avec plus de détails la résolution de problèmes ainsi que la planification à la section 2.2.2.

Veenman *et al.* (2006) relèvent que l'étendue du vocabulaire employé dans la recherche traitant de la métacognition et de ses manifestations est très vaste, et surtout, que les définitions des concepts métacognitifs ne sont pas consensuelles. Les auteurs se tournent vers les travaux de Nelson (1996, cité dans Veenman *et al.*, 2006), dans lesquels est proposé un début d'unification des concepts de la discipline, précisant et améliorant les distinctions entre les deux parties identifiées par Flavell (1985). Plutôt que de dichotomiser la métacognition sur le plan de la connaissance et de l'expérience, on distingue deux niveaux de traitement de l'information. Le premier, le niveau de l'objet (*object-level*), est le niveau auquel les activités cognitives se déroulent. Ce niveau est gouverné par un second, le niveau « méta » (*meta-level*). Les deux niveaux sont imbriqués dans une relation dynamique : le niveau de l'objet pourvoit des informations descriptives le concernant au niveau méta par le biais de processus de surveillance (*monitoring*), tandis que le niveau méta transmet des instructions au premier niveau par le biais de processus de contrôle, qui peuvent, par exemple, permettre de résoudre un problème détecté par le processus de surveillance. Le niveau de l'objet ne peut pas porter de jugement sur ce qu'il fait, seulement en transmettre au niveau méta, duquel c'est le rôle de contrôler et d'être conscient de la tâche en cours. La différence fondamentale entre les deux niveaux se situe donc sur le plan du contrôle et de la conscience.

1.2. La métalinguistique

Le domaine de la linguistique s'est également intéressé à la métacognition. En effet, en partant du principe que la linguistique fait partie intégrante du domaine des

sciences cognitives (Miller, 2003), il est d'autant plus pertinent de se questionner sur la rencontre des concepts de la métacognition avec les recherches en linguistique. Parmi les chercheurs principaux de ce domaine, citons Gombert (1990, 1993, 1996), qui a entre autres proposé une définition du domaine de la métalinguistique, et poursuivi des recherches sur le développement métalinguistique. Ainsi, en accord avec la définition de la métacognition telle que nous l'avons indiqué dans la section précédente, Gombert reconnaît que le « méta » est un niveau regroupant des activités introspectives et conscientes, et la capacité de « délibérément contrôler et planifier ses propres processus cognitifs en vue de la réalisation d'un but ou d'un objectif déterminé » (Gombert, 1990, p.27) Nous retrouvons donc les mêmes niveaux de contrôle et de surveillance que ceux postulés par Nelson (1996, cité dans Veenman *et al.*, 2006). Dans le but de décrire des activités métacognitives spécifiquement linguistiques, Nelson propose que la métalinguistique est une « attitude réflexive sur les objets langagiers et leur manipulation » (*ibid*, p.11). Les activités métalinguistiques consistent donc à réfléchir ou à raisonner sur la langue, ou encore l'observer, tout en l'utilisant. Elles « ne renvoi[ent] pas au langage sur le langage, mais à la cognition sur le langage.» (*ibid*, p.20). Les activités métalinguistiques réfèrent à la réflexion autour du langage et la manière dont il est utilisé, ainsi qu'aux capacités de contrôle et de planification de processus de traitement linguistique, tant au niveau de la compréhension que de la production du langage (Gombert 1990, p. 27). Ces capacités de réflexion, de contrôle et de planification peuvent concerner tout aspect du langage : phonétique, phonologique, syntaxique, morphologique, sémantique, ou pragmatique. La métalinguistique peut être étudiée à partir de la linguistique, où sont plus spécifiquement étudiées les activités linguistiques portant sur le langage, ou à partir de la psychologie, où les activités cognitives portant sur le langage sont observée et discutées (Gombert 1993, p.572; 1997, p.44).

Les prochaines sections présenteront des distinctions importantes sur le choix des termes utilisés, et des sous-thèmes de la recherche sur la métalinguistique.

1.2.1. Quelques précisions sur la nomenclature

Bialystok (2001) souligne qu'on trouve une variété de termes utilisés en recherche pour traiter de métalinguistique, et ce, de manière interchangeable. Elle propose une distinction entre trois de ces termes : *connaissance* métalinguistique, *habiletés* métalinguistique et *conscience* métalinguistique. À cet égard, Bialystok départage les *connaissances linguistiques* des *connaissances métalinguistiques* sur le niveau de la représentation des règles de grammaire. Les connaissances linguistiques incluent les règles de grammaire (explicites), et les connaissances métalinguistiques réfèrent, minimalement, à la connaissance non exemplifiée des structures abstraites du langage qui organisent les ensembles de règles linguistiques (Bialystok, 2001, p.123). À titre d'exemple, des connaissances métalinguistiques porteraient sur des règles canoniques sur l'ordre des mots d'une langue, alors que des connaissances linguistiques porteraient sur l'accord du participe passé avec *avoir*.

Ensuite, la chercheuse définit le terme « habileté métalinguistique » comme la capacité d'utiliser des connaissances sur la langue (et non pas la capacité d'y faire explicitement référence) plutôt que la capacité d'utiliser la langue, qui serait dans ce cas libellée « habiletés linguistiques ». Pour terminer, elle s'intéresse au terme « conscience métalinguistique » (*metalinguistic awareness*), en spécifiant que, ce qui le départage du terme de « conscience linguistique », c'est l'attention :

Le terme 'conscience métalinguistique' sous-entend que l'attention est concentrée activement sur le domaine de connaissance qui décrit les propriétés explicites de la langue. Définie de cette manière, la conscience métalinguistique est un phénomène momentané,

quelque chose qui est atteint à un point en temps réel puisque l'attention a été concentrée sur certaines représentations mentales. (Bialystok, 2001, p. 126-127; traduction libre.)

Cette manière de conceptualiser le terme « conscience métalinguistique » le lie à une conception générale de la cognition, puisque, selon Bialystok (2001), l'attention est caractéristique de tous les processus cognitifs. Cela rejoint ce que Nelson (1996, cité dans Veenman *et al.*, 2006) postulait au sujet des deux niveaux (contrôle et conscience); les termes « attention » (Bialystok, 2001) et « contrôle » étant assimilables. Nous choisirons d'utiliser le terme « habiletés métalinguistiques » puisque nous choisissons de nous intéresser davantage à la capacité d'utiliser les connaissances sur la langue.

1.2.2. L'épilinguistique et la métalinguistique

La métalinguistique se distingue d'autres activités cognitives sur le plan de l'attention, de la conscience. À cet égard, Gombert (1997) assigne à un autre concept, l'épilinguistique, les activités ou les processus dits inconscients, et le distingue ainsi de la métalinguistique, qui concerne les activités conscientes. Le résultat de chacun de ces processus est souvent le même, ce qui peut porter à confusion, mais la distinction entre les deux concepts est d'importance. Un individu ayant une connaissance intuitive des règles de grammaire d'une langue produira une phrase bien construite, comme c'est le cas pour la majorité des phrases de locuteurs natifs d'une langue. Ces phrases bien construites ne sont pas le résultats de processus métalinguistiques, mais bien de processus épilinguistiques, car elles sont produites de manière intuitive. Toutefois, si le locuteur porte une attention particulière et s'interroge consciemment sur la construction particulière d'une phrase, par exemple,

il s'agit dès lors d'un processus métalinguistique. La différence entre les deux processus réside au niveau de la conscience engagée dans ce processus.

Or, la notion de conscience dans cette distinction peut être discutée. Le fait qu'un processus épilinguistique est intuitif ne fait pas nécessairement de lui un processus inconscient. En effet, selon notre compréhension de Gombert (1997), il n'est pas impossible de penser qu'un locuteur natif, par exemple, peut être conscient qu'il doit sélectionner *chevaux* plutôt que **chevals* : probablement reconnaîtra-t-il le contexte d'application de l'exception sans avoir besoin d'y penser davantage. Pour reprendre les termes de Nelson (1996, cité dans Veenman *et al.*, 2006), il semble ne pas y avoir d'intervention du niveau « méta » (*meta-level*) sur le niveau de l'objet puisque, rendu intuitif, le processus épilinguistique n'a pas besoin d'une intervention d'un processus de contrôle pour que le résultat soit conforme à ses attentes. Toutefois, le processus deviendrait métalinguistique lorsque l'intervention du niveau « méta » serait essentielle. Dehaene et Naccache (2001) proposent que la conscience passe par l'attention : cette formulation permet de mieux faire la distinction entre les processus épilinguistiques et métalinguistiques, puisque ce terme permet de rendre compte de cette dynamique de manière plus efficace.

Bialystok (1986, 1992) propose un modèle qui permet d'adresser ces nouvelles remarques. Comme mentionné précédemment, elle considère que, du moins, la conscience métalinguistique fait partie des processus cognitifs généraux (Bialystok, 2001). Son modèle suggère de distinguer deux composantes du traitement du langage (ce modèle s'appliquant aux activités cognitives et métacognitives) : d'une part, on trouve l'analyse de connaissances linguistiques, qui explique le processus de « réorganisation des représentations mentales implicites en représentations explicites de structure » (Bialystok, 1992, p.654); d'autre part, il y a le contrôle du traitement

attentionnel, qui est le mécanisme dirigeant l'attention entre les différentes représentations ou les différents aspects d'une représentation lors de résolution de problèmes (Bialystok, 1992). Ainsi, l'analyse permet de transposer les représentations de connaissances conceptuelles dépendantes d'un contexte à des représentations indépendantes de ce contexte, tandis qu'un haut niveau de contrôle permet de garder son attention sur les facteurs pertinents de la tâche (Bialystok et Majumder, 1998, p. 70). Le deuxième élément, le traitement attentionnel, caractérise, grâce à ce modèle, l'ensemble de la métalinguistique. Dès que le traitement attentionnel est impliqué dans un processus, ce processus devient « méta ». Ce modèle permet d'éviter les confusions autour du terme *conscience*.

1.2.3. Le développement métalinguistique

Nous abordons maintenant la métalinguistique sous un angle développemental. Bien que nous ne souhaitons pas mener d'expérimentation en ce sens, nous estimons que quelques considérations théoriques sur le développement métalinguistique permettra de sélectionner une population de manière éclairée, en évitant un faux-pas dans la méthode d'expérimentation.

Gombert (1997) propose un modèle de développement métalinguistique d'après les travaux de Karmiloff-Smith (1986, cité dans Gombert, 1997). Le développement métalinguistique serait constitué d'une succession de trois phases : l'acquisition des premières habiletés linguistiques, l'acquisition du contrôle épilinguistique, et l'acquisition de la maîtrise métalinguistique. La première phase concerne l'emmagasinage, dans la mémoire de l'enfant, de paires composées de formes linguistiques et de contextes pragmatiques, jusqu'à ce que le niveau d'usage atteigne un niveau similaire à celui des adultes. La deuxième phase du développement métalinguistique se déclenche, de manière implicite, lorsque ces paires se

réorganisent dans la mémoire à long terme : cela conduit à une conscience fonctionnelle d'un système de connaissances implicites (*ibid.*, p.49). Gombert (1997) se différencie du modèle de Karmiloff-Smith en suggérant que l'organisation des connaissances, élaborée durant la première phase, interagit à la fois avec des formes déjà connues, mais aussi avec des nouvelles formes. De plus, il ajoute que la construction des règles d'utilisation de ces formes linguistiques est déterminée par l'utilisation de ces mêmes formes linguistiques en leur contexte. Ainsi, la deuxième phase est caractérisée par un cadre pragmatique stable pour chaque forme emmagasinée. Finalement, la dernière phase concerne l'acquisition de la maîtrise métalinguistique. Contrairement aux deux phases précédentes, l'apparition de cette phase n'est pas automatique. Les épiprocessus linguistiques étant devenus automatiques dans la phase 2, la phase 3 trouve son déclencheur dans une source extérieure. Le contrôle métalinguistique nécessite un effort cognitif qui n'est pas constamment activé. De plus, Gombert (1997) ajoute que plusieurs études montrent que seuls les éléments du langage qui interviennent dans la réalisation de tâches linguistiques (surtout la lecture et l'écriture) pourront être maîtrisés de manière consciente. L'âge auquel les premières manifestations de contrôle métalinguistique apparaissent semblent concorder avec l'âge de l'entrée à l'école, soit autour de 6 ou 7 ans (Gombert, 1990). Bialystok (1986, p.508) parvient à des conclusions semblables, en étudiant des enfants bilingues et unilingues d'âge préscolaire (5 ans), mais note qu'il est plus courant de voir ces résultats autour de l'âge de 7 ans : elle préconise ainsi de considérer le développement métalinguistique comme un développement en continu, plutôt que considéré par paliers.

Il semble également que la dernière phase du développement métalinguistique s'échelonne sur une période de temps plus longue que ses deux premières phases, puisqu'elle fait appel à des processus cognitifs plus demandants, et donc, que tout ne

peut être consciemment maîtrisé en même temps (Gombert, 1997, p.50). Ainsi, le choix de la population étudiée devra prendre en compte l'existence de ces phases. Afin de s'assurer qu'il existe le moins possible de variation par rapport au développement métalinguistique, il sera pertinent de choisir des sujets chez lesquels on s'attend à constater des manifestations de contrôle métalinguistique, par exemple, chez des élèves vers la fin de leur parcours scolaire obligatoire, puisque la formation qu'ils terminent de recevoir vise à leur transmettre ce type d'attitude.

Dans le cadre de ce travail, nous choisissons de nous intéresser à un sous domaine de la métalinguistique, la métasyntaxe, que nous définirons dans la section suivante.

1.3. La métasyntaxe

Simard *et al.* (2017) relèvent que la recherche sur les habiletés métasyntaxiques donne lieu à une multitude de définitions, qui réfèrent toutefois à des habiletés différentes. Par exemple, elles peuvent concerner la sensibilité aux structures syntaxiques, aux habiletés de réflexions sur la structure du langage, ou encore aux connaissances explicites de la grammaire (Simard *et al.*, 2017). Ainsi, se basant sur les travaux de Kurvers *et al.* (2006, cité dans Simard *et al.*, 2017) Simard et collègues définissent la métasyntaxe comme étant l'habileté nécessaire à une réflexion consciente sur des structures syntaxiques, dépassant ainsi la simple compréhension ou production de phrase. Cette habileté inclue l'analyse (consciente) et l'exercice d'un contrôle (conscient) sur ces structures syntaxiques. Simard *et al.* (2017, p.434) précisent que certaines études utilisent le terme « conscience métasyntaxique » plutôt que « habileté métasyntaxique », mais précisent que le terme « conscience » fait spécifiquement référence à un état mental, alors que le terme « habileté » fait

référence à une capacité comportementale et choisissent, à cet effet, d'utiliser le second.

On retrouve une définition pratiquement identique chez Gaux et Gombert (1999), à laquelle ils ajoutent la dimension intentionnelle de la manipulation. La métasyntaxe prend donc comme objet de réflexion consciente la syntaxe, qui réfère, comme Simard *et al.* (2017) le soulignent, aux classes grammaticales des mots, ainsi qu'aux règles qui gouvernent leur organisation au sein de phrases. La position des mots dans la structure de la phrase contribue activement à la signification de celle-ci, au-delà même de la sémantique de ces mots (*ibid*, p.435).

Conformément à ces définitions de la métasyntaxe, nous la considérerons ainsi comme étant les habiletés entourant la réflexion, intentionnelle, sur des structures syntaxiques.

1.3.1. L'organisation des habiletés métasyntaxiques

Simard *et al.* (2017) proposent un schéma pour illustrer l'organisation des habiletés reliées à la syntaxe (voir figure 1.1). Les auteures proposent de scinder ces habiletés en deux parties qui se différencient selon que ces habiletés nécessitent un contrôle attentionnel (habileté de haut niveau) ou qu'elles n'en requièrent pas (habileté de bas niveau). Ainsi, les habiletés de bas niveau (*lower order abilities*) sont soit des habiletés syntaxiques ou soit des habiletés épisyntaxiques, en accord avec la définition de Gombert (1997) de l'épilinguistique, dont nous avons discuté. De cette manière, Simard *et al.* (2017) définissent les habiletés syntaxiques comme étant les habiletés cognitives qui permettent de produire des phrases en accord avec les règles de syntaxe qui concernent à la fois les classes de mots que l'organisation spécifique et hiérarchique de ces mots en de plus grands constituants (une phrase, par exemple). De

plus, les auteures définissent les habiletés épisyntaxiques comme étant les habiletés référant à l'utilisation automatique des formes linguistiques telles quelles, « stockées » dans la mémoire déclarative (Simard *et al.*, 2017, p.437).

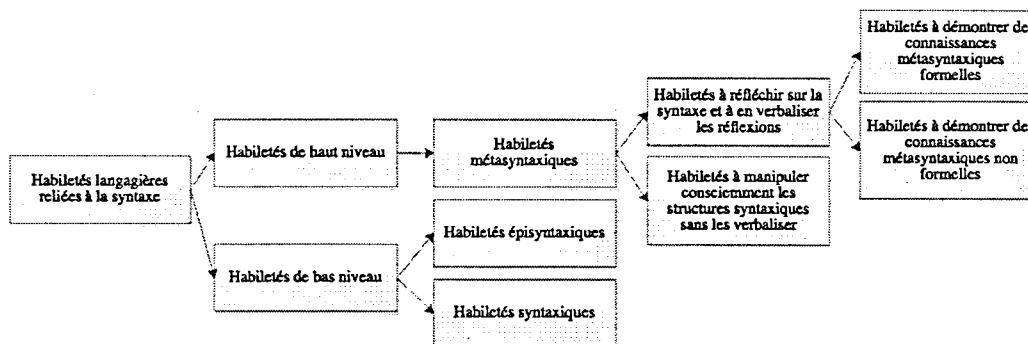


Figure traduite et reproduite avec la permission des auteures

Figure 1.1 : Les relations entre les habiletés syntaxiques, épisyntaxiques et métasyntaxiques (Simard *et al.*, 2017)

Les habiletés de haut niveau (*higher order abilities*), soit les habiletés métasyntaxiques, se scindent en deux types : d'une part, il s'agit de l'habileté à réfléchir sur les structures syntaxiques et à verbaliser ces réflexions, et, d'autre part, de l'habileté à manipuler consciemment les structures syntaxiques sans verbalisations. Simard *et al.* (2017) suggèrent, comme le fait Karmiloff-Smith (1986, cité dans Gombert, 1997), que la présence de verbalisations n'est pas nécessaire pour que ces manipulations et réflexions soient métasyntaxiques. En effet, Simard *et al.* (2017) mentionnent que « l'habileté à se concentrer de manière consciente sur les structures syntaxiques (...) nécessite un haut niveau de contrôle attentionnel — c'est ce qui le rend métasyntaxique » (p.440) : la verbalisation (ou non) des manipulations ne change pas le niveau de contrôle nécessaire pour être en présence d'habileté métasyntaxique. Ainsi, le contrôle attentionnel est ce qui différencie les habiletés de

haut et de bas niveau; les habiletés métasyntaxiques des habiletés syntaxiques et épisyntaxiques. Simard *et al.* (2017) proposent également qu'internaliser des éléments pourrait mener à des processus épisyntaxiques : la différence entre des habiletés métasyntaxiques et épisyntaxiques tiendrait dans l'intégration des règles syntaxiques d'une langue. Par conséquent, des jugements résultant d'habiletés épisyntaxiques proviendraient de répétitions de formules mémorisées, alors que des jugements métasyntaxiques (attribuables à des habiletés métasyntaxiques) témoigneraient de l'intégration de ces formules et de ces règles, en démontrant la capacité de les utiliser dans une situation réelle (*ibid.*, p.437).

Le premier type d'habileté métasyntaxique (avec verbalisations des structures syntaxiques) que présentent Simard *et al.* (2017) est l'habileté à réfléchir et à verbaliser les structures syntaxiques (figure 1.1). Cette habileté fait appel à deux autres habiletés métasyntaxiques. La première, l'habileté à démontrer des connaissances métasyntaxiques formelles, et la seconde, l'habileté à démontrer des connaissances métasyntaxiques non formelles. Simard *et al.* (2017) postulent que le fait d'utiliser des types de discours différents pour verbaliser les structures syntaxiques (formel : issu d'un enseignement scolaire, utilisant un métalangage enseignée; non formel : issu des connaissances acquises par l'observation, non supervisées par un cadre pédagogique) témoigne de deux habiletés différentes. En effet, les auteures signalent que les connaissances non formelles sur les structures syntaxiques permettent de rendre compte du développement métasyntaxique, tandis que les connaissances formelles peuvent valider qu'un individu a retenu les enseignements prodigués, sans toutefois pourvoir d'informations supplémentaires sur le développement métasyntaxique. Inclure la dichotomie au niveau des verbalisations dans les habiletés métasyntaxiques est donc utile et intéressant, particulièrement dans le domaine de recherche sur le développement métasyntaxique.

Le second type d'habileté métasyntaxique présenté par Simard *et al.* (2017) est l'habileté à manipuler consciemment les structures syntaxiques sans les verbaliser. La nécessité de postuler deux types d'habiletés différentes (avec ou sans verbalisations) tient dans le type de système de mémoire utilisé. Le premier type d'habileté fait appel à la mémoire déclarative (puisque verbalisé), tandis que le second fait appel à la mémoire procédurale¹.

1.3.2. L'évaluation des habiletés métasyntaxiques

Plusieurs tâches existent pour évaluer les habiletés métasyntaxiques. La conceptualisation de ces tâches permettent de mettre en lumière les distinctions conceptuelles entre les habiletés syntaxiques, épisyntaxiques et métasyntaxiques. Nous proposerons dans cette section quelques tâches qui peuvent être utilisées pour tester les habiletés métasyntaxiques. Les tâches concernent l'ordre des mots (ou des constituants) dans la phrase, puisque le domaine étudié est la syntaxe : on observe toutefois des variations dans la complexité des tâches.

La plus simple des tâches pour évaluer les habiletés métasyntaxiques est la tâche de remise en ordre des mots. (*word-ordering task* : Mokhtari et Thompson, 2006, cité dans Simard *et al.*, 2017). Dans cette tâche, les participants doivent constituer une phrase grammaticale à partir de mots présentés dans le désordre. Cette tâche teste les habiletés métasyntaxiques puisque la reconstruction d'une structure syntaxique implique que le participant possède une connaissance non exemplifiée de ces structures (donc, que la connaissance de ces structures soit intégrée plutôt que répétée), et qu'il possède l'habileté d'en recréer une. La tâche doit comporter un

¹ Nous n'aborderons pas davantage la distinction entre la mémoire déclarative et la mémoire procédurale, car cela dépasse le cadre de ce travail. Pour une revue du sujet, voir, entre autres : Ullman (2016), Eichenbaum (2010), Squire (2004).

nombre suffisant de mots pour tester avec acuité le niveau des habiletés des participants : trop peu de mots ne teste pas la métasyntaxe mais plutôt des connaissances sémantiques ou des connaissances implicites de la grammaire (Simard *et al.*, 2017, p. 446).

Ensuite, on trouve la tâche d'explication non formelle des erreurs (*informal error explanation* : entre autres Galambos et Goldin-Meadow, 1990, cité dans Simard *et al.*, 2017). On demande aux participants, dans cette tâche, d'expliquer la raison pour laquelle les phrases contenant des erreurs syntaxiques sont agrammaticales. Comme le nom de la tâche l'indique, les participants n'utilisent pas de métalangage pour expliquer ces erreurs syntaxiques. Il est à noter que cette tâche existe aussi pour tester les explications formelles des erreurs avec utilisation de métalangage (entre autres, Goto Butler, 2002, cité dans Simard *et al.*, 2017).

Puis, il y a la tâche d'imitation d'erreur (*error imitation* : entre autres, Bowey, 2005, cité dans Simard *et al.*, 2017) qui consiste à faire répéter aux participants des phrases, comportant des erreurs syntaxiques, telles que présentées. On cherche à vérifier si les participants parviennent à répéter ces phrases sans les corriger. Les participants n'ont pas à décrire ou à verbaliser les raisons pour lesquelles la phrase présentée est agrammaticale. Les habiletés métasyntaxiques sont testées par cette tâche puisque « répéter les phrases agrammaticales démontre un "effort de contrôle de la part du sujet, qui doit réfréner la tendance naturelle à corriger ces phrases." (Gombert, 1992, p.59) » (Simard *et al.*, 2017, p.446).

On trouve également, parmi les instruments testant les habiletés métasyntaxiques, la tâche de localisation d'erreur (*localization of an error* : entre autres, Smith-Lock et Rubin, 1993, cité dans Simard *et al.*, 2017). À l'instar de la précédente, cette tâche ne

nécessite pas de la part du participant d'expliquer la nature de l'erreur présentée. Le participant doit ici seulement indiquer l'emplacement de l'erreur dans les phrase de l'instrument, comportant toutes des erreurs syntaxiques.

Pour terminer, la tâche de répliation d'erreur (*replication of error* : entre autres, Gombert *et al.*, 1994, cité dans Simard *et al.*, 2017) utilise un ensemble de deux phrases, où la première phrase est toujours agrammaticale, alors que la seconde est bien construite. Le participant doit, dans un premier temps, identifier l'erreur syntaxique commise dans la première phrase, puis reproduire le même type d'erreur dans la deuxième phrase de l'ensemble pour qu'elle soit agrammaticale à son tour, à la manière de la première phrase. Simard *et al.*, (2017) notent que, d'entre ces quatre tâches, c'est celle-ci la plus efficace pour tester les habiletés métasyntaxiques parce qu'elle comporte plusieurs étapes, et que la coordination de la réalisation de ces étapes demandera un contrôle attentionnel (propre aux processus de type « méta »).

Il y a un débat pour savoir si chaque épreuve, prise isolément, évalue davantage les habiletés épisyntaxiques que les habiletés métasyntaxiques. Toutefois, à la lumière des connaissances actuelles sur le sujet (voir Simard *et al.*, 2017), il y a consensus : l'épreuve évaluant le plus certainement les habiletés métasyntaxiques est l'épreuve de répliation d'erreur. De plus, il s'agit de l'épreuve la plus complexe : en jumelant ces considérations avec les résultats de la recherche sur le développement métasyntaxique (voir section 1.2.3), le haut niveau de difficulté permettrait d'éviter les effets plafond à l'expérimentation. Ainsi, c'est la tâche de répliation d'erreur qui sera sélectionnée pour tester les habiletés métasyntaxiques dans le cadre de ce travail.

CHAPITRE II

RAISONNEMENT ET REPRÉSENTATION DE LA CONNAISSANCE

Nous présenterons dans le présent chapitre les principaux modèles de la cognition, ainsi que les principaux modèles de la mémoire de travail. Puis, nous aborderons différents sous-domaines du raisonnement, en prenant pour point de départ les représentations de la connaissance. Nous nous intéresserons entre autres au raisonnement relationnel et aux différentes étapes du processus de résolution de problèmes. Nous aborderons ensuite les recherches portant sur les cartes conceptuelles en tant que structures de connaissances qui permettent de représenter visuellement le produit d'un raisonnement.

2.1. Le raisonnement

Selon Holyoak et Morrison (2012), la pensée est une transformation systématique d'une représentation mentale de la connaissance, servant à caractériser des états du monde, avérés ou possibles. Ces représentations mentales consistent en des descriptions manipulables et transformables en de nouvelles descriptions. Holyoak et Morrison (2012) ajoutent que la transformation de ces représentations mentales est guidée par un but à atteindre. Toujours selon ces auteurs, l'acte de penser est explicite (bien que d'autres activités cognitives ressemblant à la pensée peuvent être

implicites), et dépasse les associations spontanées entre des éléments. Les auteurs précisent que la pensée n'est pas nécessairement rationnelle, ni optimale (*ibid.*).

Nous nous intéresserons à un sous-domaine de la pensée, soit le raisonnement. Selon Holyoak et Morrison (2012), le raisonnement examine le processus de la formation d'inférences à partir d'informations initiales : il s'agit ainsi d'observer le cheminement de la pensée et des stratégies qu'elle emprunte dans le but de produire des conclusions sur la base d'informations accessibles a priori. Plusieurs modèles de la cognition théorisent le raisonnement : nous en présenterons quelques-uns dans les sections suivantes.

2.1.1. La théorie des modèles mentaux

Selon Jones *et al.*(2011), les modèles mentaux sont des représentations internes :

les modèles mentaux sont des représentations personnelles et internes de la réalité extérieure, utilisées pour interagir avec le monde. Ils sont construits par les individus, et basés sur leurs expériences uniques, par leurs perceptions, par leur compréhension du monde. Les modèles mentaux sont utilisés pour raisonner et pour prendre des décisions : ils peuvent être à la base de comportement individuels. Ils fournissent le mécanisme à travers lequel les nouvelles informations sont filtrées et conservées. (Jones *et al.*, 2011, p.2; traduction libre.)

Ainsi, un modèle mental est une représentation cognitive de la manière dont le monde extérieur fonctionne : par conséquent, un modèle mental est toujours relié à un contexte. Ces représentations ne sont ni parfaites, ni immuables, et tendent plutôt à s'accorder avec les changements observés dans le monde, afin que le modèle mental soit de plus en plus raffiné. Plus le modèle mental s'adapte à la réalité, mieux il peut

prédire, expliquer, le monde dont provient cette représentation cognitive. Collins et Gentner (1987, cité dans Jones *et al.*, 2011) proposent que le fait de pouvoir créer une représentation tenant lieu du monde extérieur, puis de s'en servir pour prédire le résultat d'une situation qui se produit, ou qui se produira, dans le monde dont cette représentation est issue, est dû à la pensée analogique (dont nous discuterons dans la section 2.2.1. sur le raisonnement relationnel) : les modèles mentaux permettent la production d'inférences. De plus, les auteurs proposent que, grâce à la pensée analogique, les informations contenues dans un modèle mental pourraient être appliquées et pourraient interagir avec celles d'un autre modèle, même si ce dernier comporte des informations d'un autre domaine. Les modèles mentaux sont donc hautement adaptatifs (Jones *et al.*, 2011). Ces représentations sont à la base du raisonnement, de la prise de décision, et du comportement (*ibid.*). Johnson-Laird (2001) ajoute que le contenu des prémisses d'un problème logique est susceptible d'en influencer l'interprétation, car les individus sont portés à baser leur raisonnement sur la sémantique des prémisses plutôt que sur leur syntaxe. Le chercheur rapporte que les connaissances antérieures peuvent également influencer les inférences (*ibid.*). Les modèles mentaux peuvent donc être amendés par des informations fausses. Jones *et al.* (2011) soulignent que, bien que la théorie des modèles mentaux postule une grande adaptativité de ces modèles, elle permet également son contraire, c'est-à-dire un « refus » de s'adapter aux observations provenant du monde extérieur. En effet, certains modèles peuvent rejeter des informations qui ne concorderaient pas avec celles qu'il contient déjà, en raison de connaissances antérieures, de croyances ou de valeurs. Nous traiterons des biais de croyances dans la section 2.1.3.

Il est intéressant de mentionner que les recherches montrent que les modèles mentaux des individus experts dans un domaine tendent majoritairement vers l'abstraction,

alors que les représentations sont plus concrètes lorsqu'un domaine est moins maîtrisé. Les modèles mentaux peuvent donc varier au niveau du contenu et de l'organisation des connaissances (Jones *et al.*, 2011). La théorie postulent également que les représentations cognitives créées par les individus ne sont vraisemblablement pas les mêmes, puisque ces représentations sont sensibles aux connaissances et aux structures de connaissances que possèdent déjà les individus, ainsi qu'à leurs buts et à leurs motivations : les modèles mentaux sont ancrés dans un contexte (Jones *et al.*, 2011). Ainsi, l'ensemble des connaissances et des expériences d'un individu contribue à modeler ses connaissances et ses expériences futures.

Dans la théorie des modèles mentaux, computationniste, le raisonnement est composé de trois phases : dans la première, l'individu construit un modèle mental pour chaque problème rencontré (Johnson-Laird, 2010; Rijmen et De Boeck, 2001). Chaque modèle mental représente « ce qui est commun à un ensemble de possibilités » (Johnson-Laird, 2010, p.18244), est iconique, et utilise un principe de vérité (représente des vérités plutôt que de faire la liste de ce qui n'est pas contenu dans le modèle). Cela a comme effet de réduire le poids du modèle dans la mémoire de travail. La deuxième phase consiste à chercher une relation entre les modèles mentaux pour trouver une conclusion, en fonction des prémisses du problème à résoudre. Cette conclusion conserve toute l'information des prémisses, tout en ajoutant une certaine forme de nouveauté au modèle. Ainsi, comme nous le mentionnions, si le modèle mental ne correspond pas exactement aux prémisses, il peut être produit une conclusion, par analogie avec un autre modèle mental existant, qui enrichit le premier modèle. Toutefois, si le modèle n'est pas modifié et considéré tel quel pour traiter les prémisses du problème à résoudre, la conclusion à laquelle le modèle parviendra ne sera vraisemblablement pas juste.

La dernière phase est, selon Rijmen et De Boeck (2010; Jones *et al.*, 2011), une phase de validation, puisque les individus y cherchent des modèles alternatifs, mais basés sur les mêmes prémisses, afin de falsifier les conclusions de la phase précédente. S'il n'est pas possible de trouver de contre exemple, la conclusion est considérée valide. Johnson-Laird précise que cette phase ne doit pas être obligatoire : en la rendant possible à omettre, le modèle permet de théoriser les erreurs de raisonnement (de traitement) (Johnson-Laird, 2010, p.18243).

Johnson-Laird (2010) propose que c'est la mémoire de travail, dont nous parlerons à la section 2.1.5., qui serait responsable du processus de sélection du modèle adéquat à retenir dans chacune des situations de raisonnement. Il propose que « la mémoire de travail [permet] de retenir les pensées sur lesquelles [le sujet] réfléchit » (Johnson-Laird, 2010, p.18244). Ce postulat est important pour la théorie des modèles mentaux puisque, comme nous l'avons vu, la dernière phase de production d'un modèle mental est de chercher à invalider ce modèle, à le falsifier. À cet effet, la production d'un raisonnement adéquat (selon la théorie) dépend fortement de la capacité de mémoire de travail, car, pour arriver à un modèle mental considéré valide, il a fallu retenir le modèle établi précédemment, et le mettre à l'épreuve en le confrontant à d'autres modèles possibles (Johnson-Laird, 2010). En ne postulant pas un élément de mémoire dans la théorie des modèles mentaux, cette dernière phase ne serait pas possible, et la théorie ne pourrait pas rendre compte de cette phase d'auto-validation. Or, Jones *et al.*, (2011) soulignent le fait que les modèles mentaux ne reposent pas uniquement sur la mémoire de travail, puisque les informations qu'utilisent les modèles proviennent de la mémoire à court et à long terme.

2.1.2. Le modèle des inférences bayésiennes

Le modèle des inférences bayésiennes, basé sur une théorie mathématique du même nom, est intéressant à considérer car cette théorie permet d'ancrer le raisonnement au-delà du domaine des sciences cognitives – par exemple, en neurologie, avec les recherches de Friston (2012), entre autres– tout en « [modélisant] une très grande diversité de phénomènes psychologiques : perception, inférence statistique, prise de décision, apprentissage, traitement du langage... » (Dehaene, 2013). Dans un raisonnement bayésien, contrairement à un raisonnement fréquentiste (*ibid.*), il n'y a pas de rejet d'hypothèses, mais il se fait plutôt un classement, où l'hypothèse la plus plausible (ayant la plus grande probabilité) sera favorisée par rapport à toutes les autres. En effet, la théorie bayésienne postule que le degré de plausibilité de chacune des hypothèses d'un ensemble peut s'exprimer en termes de probabilités (Griffiths *et al.*, 2012), selon cette règle mathématique (figure 2.1):

$$P(\text{hypothèse}|\text{données}) = \frac{P(\text{données}|\text{hypothèse})P(\text{hypothèse})}{P(\text{données})}$$

Figure 2.1 : La règle de Bayes (Seriès, 2014, p.2)

Ainsi, il s'agit de calculer la probabilité de $P(H|D)$, c'est-à-dire, qu'une hypothèse H soit vraie au vu des observations D obtenues : c'est la plausibilité. Elle évalue la mesure dans laquelle les hypothèses sont crédibles (Dehaene, 2013; Seriès, 2014). Toutefois, « les données d'observation D et les hypothèses H jouant des rôles symétriques [dans la règle mathématique] » (Dehaene, 2013), la règle mathématique de Bayes permet également de calculer la vraisemblance, soit la compatibilité des observations D avec l'hypothèse H ($P(D|H)$) (Seriès, 2014). Dans cette formule (figure 2.1), les hypothèses ($P(H)$) portent sur des informations que le sujet possède

a priori : elles peuvent être tirées d'informations perceptuelles, de connaissances antérieures ou d'opinions (Seriès, 2014; Dehaene, 2013). Ce sont des attentes concernant la validité des hypothèses en termes de probabilités (par exemple, la probabilité qu'une tempête de neige s'abatte sur Montréal en plein mois de juillet, d'après l'expérience antérieure d'un résident de la métropole, serait très faible). Les observations D sont des nouvelles informations à considérer tirées de l'environnement (Griffiths, Tenenbaum et Kemp, 2012), qui déclenchent une révision des probabilités des hypothèses H , tandis que la variable $P(D)$ permet mathématiquement de ramener le nombre obtenu par l'équation entre 0 et 1 (facteur de normalisation : Seriès, 2014).

Seriès (2014) ajoute qu'on peut démontrer expérimentalement que le traitement des informations D est effectivement un traitement bayésien : elle rapporte qu'en présentant des informations selon une seule modalité (auditive, visuelle, etc.), puis, en présentant de nouveau ces informations de manière bimodale (simultanée), les recherches montrent que le traitement de ces informations tend à en faire une moyenne, où « la perception doit être une moyenne pondérée à des valeurs suggérées par chaque indice, tandis que sa fiabilité (*reliability*, c'est-à-dire l'inverse de la variance) doit être la somme des fiabilités de chaque indice pris isolément » (Dehaene, 2013, paragraphe 34).

Pour illustrer cette particularité, Seriès (2014) rapporte le cas de l'effet McGurk. L'effet McGurk est une illusion mise en évidence par McGurk et MacDonald (1976, cité dans Colin et Radeau, 2003) qui se produit lorsque les informations visuelles ne correspondent pas aux informations auditives. Cette illusion consiste à présenter aux sujets une vidéo dans laquelle on voit quelqu'un qui prononce une syllabe (disons, /ba/), mais le son qui accompagne la séquence n'est pas celui de la scène

originale : il a été remplacé par un autre clip audio présentant une autre syllabe très similaire mais dont la consonne a été modifiée (disons, /ga/). La bande son et l'image sont synchronisées au montage : l'illusion tient dans la perception de cette vidéo. En effet, les recherches ont montré que le phonème perçu, même si le participant connaît l'existence de la supercherie, se trouve à être un phonème intermédiaire à celui observé et celui entendu. Cela correspond à ce que la théorie des inférences bayésiennes postule.

Dans le cadre de la cognition, l'approche bayésienne propose un modèle computationnel dans lequel il est proposé que le fonctionnement cérébral, de manière implicite et automatique (Griffith *et al.*, 2012), mettrait continuellement à jour les probabilités concernant la véracité des a priori ($P(H)$) en fonction des nouvelles observations rendues disponibles par l'environnement (Seriès, 2014). Griffiths *et al.*, (2012) rapportent que les jugements humains, comparés à des simulations informatiques de résultats d'inférences bayésiennes (c'est-à-dire la mise à jour de la plausibilité d'une hypothèse dans le cadre des données observées faite par ordinateur), produisent des résultats très semblables, laissant penser que le fonctionnement cérébral humain peut produire, de manière fiable, des inférences bayésiennes au sujet d'éléments du quotidien, mais, vraisemblablement, également au sujet de situations nouvelles. Dehaene (2013) ajoute que le cerveau humain n'étant toutefois pas apte à compiler et traiter d'énormes quantités de données statistiques, les probabilités dont il est question sont construites à partir des informations contenues dans la mémoire, et sont hautement approximatives. Selon cet angle, les inférences restent, par nature, bayésiennes, mais ne sont pas nécessairement valides.

La prochaine section présente un modèle qui, comme le modèle des inférences bayésiennes, est computationnel. Après une brève présentation du modèle des

processus duaux, nous présenterons des pistes de réflexion sur la jonction de ces deux modèles.

2.1.3. Le modèle des processus duaux

Le modèle des processus duaux propose que le raisonnement ne peut pas être expliqué en ne postulant qu'un seul mécanisme, ou processus, étant à l'oeuvre. Deux systèmes sont ainsi suggérés pour expliquer la distinction entre différents types de raisonnements observés : le Système 1 et le Système 2.

Les processus du Système 1 (nommés par Stanovich et West, 1999, cité dans Evans, 2003) sont heuristiques, produisent des réponses automatiques, rapides, et proviennent de plusieurs sous-systèmes autonomes (Stanovich et West, 2003, cité dans Evans, 2003; Cloutier, 2016). Ils sont associés aux connaissances antérieures (Evans, 2003). Si les processus du Système 1 sont opaques, c'est le résultat de ces processus qui est accessible à la conscience. Les processus du Système 1 sont activés de manière parallèle : plusieurs processus peuvent être à l'oeuvre simultanément. Le rôle du Système 1 est de construire des modèles qui seront rendus disponibles à l'analyse par le Système 2, ou acceptés tels quels.

Le Système 2 est, contrairement au Système 1, lent, analytique et séquentiel. Il se distingue des processus du Système 1, puisque le Système 2 intervient pour corriger les réponses heuristiques produites par le premier, à l'aide de règles, de procédures et de stratégies apprises au préalable (Stanovich, 2008, cité dans Cloutier, 2016). Il a besoin de la mémoire de travail pour fonctionner (voir section 2.1.5.), car il permet de produire des raisonnements abstraits ainsi que des pensées hypothétiques (Evans, 2003). Capon *et al.*, (2003, cité dans Evans, 2003) soulignent que la capacité de mémoire de travail et les habiletés de raisonnement sont fortement corrélées. Le

Système 2 n'est pas activé de manière systématique : l'attention du sujet doit être dirigé vers ce processus de raisonnement explicite pour qu'il soit déclenché.

Le modèle des processus duaux est utile pour expliquer le fonctionnement cognitif du raisonnement, et, de plus, permet d'en expliquer les erreurs. L'étude des biais de raisonnement a permis de spécifier que le Système 1 en serait responsable (Cloutier, 2016; Evans *et al.*, 1983; Evans, 2003). En effet, Evans *et al.* (1983) ont mené des expérimentations pour tenter de mesurer les effets d'une tâche testant les effets des biais de croyance sur le raisonnement. Ils demandaient aux participants (des étudiants de niveau universitaire) de juger les syllogismes du point de vue de la logique, et de choisir seulement ceux des syllogismes dont la conclusion découle des prémisses. Les quatre types de syllogismes présentés aux participants sont présentés dans le tableau 2.1 :

Tableau 2.1
Les quatre types de syllogismes (Evans, 2003, p.455)

Cas	Exemples
(1) Argument valide, conclusion plausible (pas de conflit)	Aucun chien policier n'est méchant Certains chiens très entraînés sont méchants Donc, certains chiens très entraînés ne sont pas des chiens policiers.
(2) Argument valide, conclusion non plausible (conflit)	Aucun produit nutritionnel n'est abordable Certaines vitamines ne sont pas chères Donc, certaines vitamines ne sont pas des produits nutritionnels.
(3) Argument invalide, conclusion plausible (conflit)	Aucune substance addictive n'est abordable Certaines cigarettes sont abordables Donc, certaines substances addictives ne sont pas des cigarettes.
(4) Argument invalide, conclusion non plausible (pas de conflit)	Aucun millionnaire ne travaille fort Certaines personnes riches travaillent fort Donc, certains millionnaires ne sont pas riches.

Parmi ces quatre types de cas, seuls le (1) et le (2) sont des syllogismes dont la conclusion résulte des prémisses. Toutefois, les résultats d'Evans *et al.* (1983) montrent que les participants jugent généralement de la même manière les syllogismes dont la conclusion est plausible, qu'ils soient valides ou non : 92% des participants ont répondu que les cas (1) et (3) étaient plausibles (Evans *et al.*, 1983, p. 298; voir tableau 2.2), alors qu'il est erroné de conclure que le cas (3) est valide. 46% des participants ont commis une erreur en jugeant les syllogismes acceptables si les conclusions n'étaient pas sémantiquement plausibles (le cas (2); *ibid.*); seulement 8% ont jugé acceptables les syllogismes comme le cas (4), à la fois invalides logiquement et dont la conclusion est non plausible. Ainsi, les chercheurs concluent que les croyances pré-existantes sont responsables du grand nombre d'erreurs de raisonnement pour les cas (2) et (3), alors que les cas (1) et (4) sont majoritairement bien identifiés par les participants, puisque les croyances pré-existantes sont en accord avec l'issue du raisonnement logique.

Tableau 2.2
 Résultats de l'étude des biais de raisonnement (Evans *et al.*, 1983)
 Percentage Frequency of Subjects Accepting Conclusions in Experiment 1 (n = 24)

	Believable	Unbelievable
Valid	92	46
Invalid	92	8

Les processus du Système 1 permettent de fournir un modèle théorique pour expliquer la production de telles erreurs de raisonnement. Dans le cas d'un biais de croyance, les croyances pré-existantes d'un individu l'empêchent de parvenir à une conclusion adéquate lors d'une tâche de raisonnement (Evans, 2003) : le biais de

croissance est l'effet d'un processus de raisonnement du Système 1, automatique et inconscient. La conclusion non plausible déclenche automatiquement une inadéquation avec les croyances pré-existantes, et nécessite un contrôle plus rigoureux, une relecture plus attentive pour voir l'ensemble du problème en tant que syllogisme à considérer selon la logique, et non selon le contenu sémantique de sa conclusion. Le biais de croissance peut être dépassé grâce à l'application de processus de type S2, mais pas de type S1². Stanovich et West (2008, cité dans Cloutier, 2016) suggèrent que, même si les règles, procédures et stratégies analytiques propres au Système 2 peuvent parvenir à inhiber les heuristiques du Système 1, il est possible que des erreurs surviennent dans l'application de ces solutions, ou que le sujet ne détecte pas la nécessité de les mettre en place. La capacité de déployer de manière adéquate un raisonnement du Système 2 dépend de plusieurs facteurs (Cloutier, 2016, p.28) : les instructions fournies préalablement à la résolution de la tâche de raisonnement, les capacités cognitives du sujet (dont les prédictors sont le raisonnement abstrait, ainsi que l'habileté à se conformer à des instructions, selon Stanovich et West, 1998, cité dans Evans, 2003), ainsi que le temps disponible pour réaliser une telle tâche. Ainsi, l'existence des biais de croissance permet de supporter le modèle des processus duaux, car ils permettent d'expliquer les différences entre les résultats des processus S1 et S2.

Kahneman et Frederick (2002, cité dans Evans, 2003), à propos de la mise en place de ces processus, ajoutent que les processus du Système 1 et du Système 2 sont activés de manière simultanée. Toutefois, pour éviter les erreurs de raisonnement (tel le biais de croissance), les processus du Système 2 doivent être démarrés de manière

² En admettant, évidemment, qu'aucun entraînement préalable pour reconnaître ce type de biais ne soit fourni, auquel cas la reconnaissance de tels biais pourrait devenir automatique.

consciente (ce qui requiert un effort) pour supplanter le biais qui, provenant du Système 1, est généré par défaut.

L'attention nécessaire pour démarrer les processus de type S2, afin d'éviter les erreurs de raisonnement, rappelle le traitement attentionnel dont nous avons fait mention dans la section précédente sur la métacognition (section 1.1.). Dans la section suivante, nous sélectionnerons un des modèles présentés, et proposerons des liens avec la métacognition et la métasyntaxe.

2.1.4. Sélection du modèle

Dans la section précédente, nous avons commencé par la présentation du modèle théorique des modèles mentaux (Johnson-Laird, 2010). Les modèles présentés subséquentment tentent de répondre à des problèmes non résolus par la théorie des modèles mentaux. Par ailleurs, Johnson-Laird intègre la théorie des processus duaux dans la théorie des modèles mentaux (Johnson-Laird, 2010, entre autres). À cet effet, nous ne choisissons pas ce modèle, qui nous semble moins opératoire pour ce travail.

Le modèle des processus duaux est très intéressant à considérer dans le cadre de ce travail et des habiletés cognitives dont il y est question (la métasyntaxe et le raisonnement). Selon Alter *et al.* (2007), les processus du Système 2 seraient activés par la rencontre, consciente, de certaines difficultés dans le raisonnement en cours. Dans le cas des biais qui concernent des problèmes au contenu abstrait (par exemple, le biais d'appariement, qui consiste en la tendance à se laisser influencer par le contenu lexical d'un énoncé tout en négligeant les informations logiques pertinentes qui permettraient de résoudre la tâche de raisonnement décrite par l'énoncé en question; Evans, 2003, p.456), la théorie des processus duaux considère que, pour contourner les réponses instinctives menant à une conclusion erronée, le

raisonnement se doit d'être explicite, logique et abstrait. Cette dynamique reflète les caractéristiques des Systèmes 1 et 2. Cloutier (2016) fait le lien entre métacognition et les processus du Système 2 : « on pourrait comprendre l'exercice métacognitif comme le travail des processus de type S2 qui, en interaction avec les processus de type S1, donne lieu à cette diversité inférentielle qui nous caractérise » (p.46).

Ces considérations supplémentaires quant aux modèles des processus duaux mettent en évidence des bases théoriques intéressantes pour notre question de recherche, puisque nous pouvons faire un lien entre les traitements attentionnels métacognitifs et le raisonnement. De manière intéressante, signalons que le modèle des processus duaux inclut également le modèle inférences bayésiennes dans ses prémisses, et attribue les raisonnements bayésiens à des processus de type S1³. En guise de rappel, les inférences bayésiennes sont automatiques et s'appuient à la fois sur les a priori et sur les nouvelles informations provenant de l'environnement (Griffith *et al.*, 2012). Les processus de type S1 possèdent également la caractéristique d'être automatiques, ainsi que celle d'être associés aux connaissances antérieures (Evans, 2003). Comme avec les inférences bayésiennes, c'est le résultat des processus de type S1 qui est accessible à la conscience, et non l'entièreté du processus. Nous choisissons donc de considérer le raisonnement à travers le modèle des processus duaux.

2.1.5. La mémoire de travail

Le choix du modèle de la cognition sur lequel nous nous appuyerons nous permet également de décrire davantage le traitement attentionnel qui caractérise les habiletés

³ Pour plus de détails, se référer à Evans (2003), Evans et Stanovich (2013), Evans *et al.* (2002), Barbey et Sloman (2007) où on explique pourquoi les raisonnements bayésiens ne sont pas attribuables à des processus de type S2, malgré certaines études qui le prétendent (Hoffrage *et al.* 2002). Sans dépasser le cadre de ce travail, il s'agit de démontrer que les biais d'oubli de la fréquence (*base-rate neglect*) sont, dans ces études, présentés comme des informations essentiellement mathématiques (nécessitant alors un traitement de type S2), alors que les articles cités les ont présentés plutôt comme dépendant de croyances personnelles issues du monde réelles, ce qui rend les raisonnements bayésiens dès lors attribuables à des traitements de type S1).

métalinguistiques. Ainsi, dans les prochaines sous-sections, nous présenterons deux modèles concurrents de la mémoire de travail, puis nous en sélectionnerons un, sur lequel nous appuierons le reste du présent mémoire.

2.1.5.1. Le modèle de Baddeley

Piolat (2004) note que « la mise en oeuvre d'une activité complexe serait contrainte par la capacité limitée de ressources dont dispose l'individu. » (p.58). Cette capacité de traitement, différente d'un individu à l'autre, correspond à la gestion des ressources attentionnelles. Le modèle de Baddeley permet de conceptualiser la manière dont ces processus de gestion se mettent en place. Selon Baddeley (2003; 2010, p.136), la mémoire de travail est un système qui facilite une gamme d'activités cognitives, telles que le raisonnement, l'apprentissage et la compréhension, la planification et les actions.

La mémoire de travail est définie par son caractère conscient et par sa capacité à emmagasiner une certaine quantité d'informations, durant une certaine période. Ces deux particularités se manifestent de façon simultanée (Erçetin et Alptekin, 2013). Baddeley (2003) propose une modélisation de la mémoire de travail qui reprend les travaux de Baddeley et Hitch (1974, cité dans Baddeley, 2003), composée de trois entités, auxquelles il en ajoute une quatrième. Ainsi, on y trouve l'administrateur central, le calepin visuospatial, la boucle phonologique, et le tampon épisodique.

Tel que décrit par Baddeley (2003), l'administrateur central est un système de contrôle de capacité attentionnelle limitée (p.830). Il serait également responsable de la planification des processus cognitifs (Baddeley, 1986, cité dans Erçetin et Alptekin, 2013). L'administrateur central choisit les stratégies à utiliser en fonction du contexte, et intègre des informations provenant de chacun de ses systèmes auxiliaires de

stockage, auxquels il dédie l'attention limitée dont il dispose (Dehn, 2008). Selon Dehn (*ibid.*), l'idée que les processus exécutifs de cet administrateur central sont d'une importance capitale dans le modèle de mémoire de travail est consensuellement acceptée.

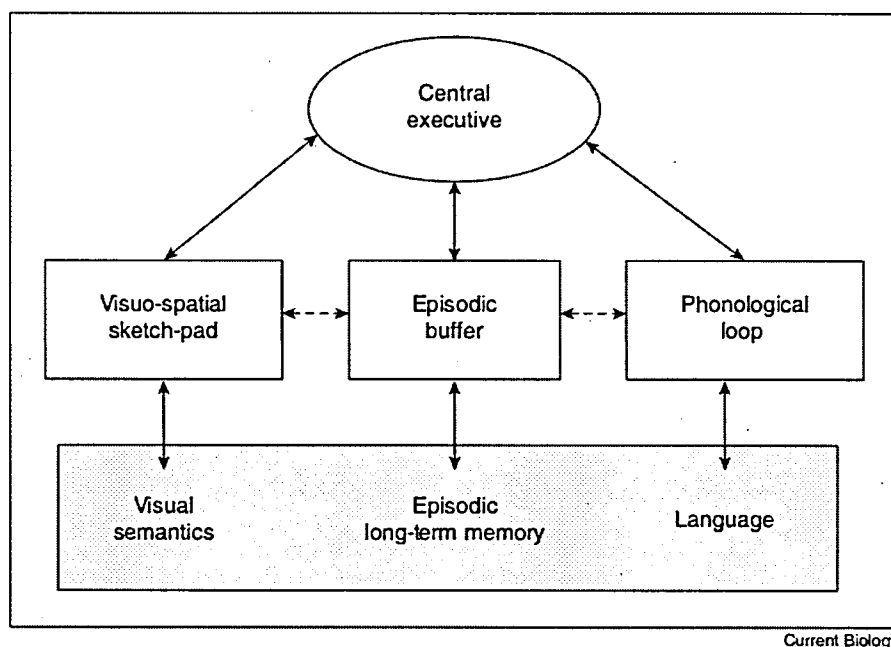


Figure 2.2 : Le modèle de la mémoire de travail (Baddeley, 2010)

Les trois systèmes auxiliaires de stockage complétant le modèle sont la boucle phonologique, le calepin visuospatial, et le tampon épisodique. Pour commencer, la boucle phonologique est basée sur le son et sur le langage (Baddeley, 2003, p.830). Elle serait composée, d'une part, d'un stockage temporaire et passif de données phonologiques, et, d'autre part, d'un processus de parole non articulée. Grâce à cette boucle, on peut retenir des informations phonologiques, ou transformer des informations d'autre type en informations phonologiques (Dehn, 2008), et les

réactiver par le processus de réarticulation. L'accès aux informations contenues dans la boucle phonologique est limité dans le temps : si les informations encodées dans la boucle phonologique ne sont pas réarticulées avant un petit laps de temps, elles n'y sont pas conservées (Dehn, 2008, p.16).

Ensuite, le calepin visuospatial est responsable du stockage à court terme d'informations relatives aux traits visuels et spatiaux, tels que la forme, la couleur, la localisation, etc. (Baddeley, 2003; Dehn, 2008). Il est mis à contribution dans la création et dans la manipulation d'images mentales (Baddeley, 2006, cité dans Dehn, 2008; c'est ce à quoi Johnson-Laird, 2010, fait référence lorsqu'il propose que les modèles mentaux utiles au raisonnement sont encodés selon des modalités visuospatiales.) À la manière de la boucle phonologique, cette composante est également limitée en terme de mémoire, et ne peut contenir qu'un petit nombre d'objets à la fois (Baddeley, 2003, suggère 3 ou 4 items). Baddeley (2003) mentionne des recherches incluant une dimension motrice à l'encodage des informations dans le calepin visuospatial (Smyth et Pendleton, 1990, cité dans Baddeley, 2003, p.384). Il indique également que « les représentations visuospatiales peuvent être mises en place à partir d'instructions verbales (ibid., p.834).

Le troisième système auxiliaire à l'administrateur central a été incorporé au modèle a posteriori. Il permet de répondre aux critiques adressées à sa version précédente, qui, sans ce système, ne permettait pas de rendre compte des interactions entre la mémoire de travail et la mémoire à long terme. De plus, Baddeley rapporte que la précédente manière de représenter l'administrateur central comme un « système purement attentionnel » (Baddeley, 2003, p.835) ne permettait pas de capturer la complexité de la mémoire de travail; elle ne parvenait pas non plus à représenter le « chunking », qui permet à la mémoire à long terme, plutôt qu'au système de mémoire à court

terme, d'assurer la rétention de l'information et de permettre les interactions entre les systèmes auxiliaires (la boucle phonologique et le calepin visuospatial).

Ce troisième système auxiliaire, le tampon épisodique, est une composante responsable de la liaison de l'information en épisodes, en séquences. Il est, comme les deux autres systèmes, contrôlé par des processus attentionnels. Ce système agit comme un espace de travail multimodal, dans lequel des informations tirées de la mémoire à long terme sont reçues, afin de créer des nouvelles représentations, plutôt que de simplement activer une série de souvenirs (Baddeley, 2003, p.836).

Alamargot *et al.* (2005) définissent la mémoire à long terme comme un élément distinct de la mémoire de travail. La mémoire à long terme permet de stocker les connaissances ainsi que de les récupérer, ce qui, une fois doublée de la mémoire de travail, crée un système cognitif efficace. De plus, Baddeley (2010) mentionne que les connaissances contenues dans la mémoire à long terme peuvent influencer les performances cognitives de n'importe quelle composante de la mémoire de travail. La mémoire de travail consiste en une série de traitement non pas linéaires, mais parallèles.

2.1.5.2. Le modèle d'activation de la mémoire de travail

Dans le modèle du processus d'activation (Cantor et Engle, 1993; Just et Carpenter, 1992; Chanquoy et Alamargot 2002; Cowan 1995; Anderson 1983), il est postulé que la mémoire de travail n'est pas un ensemble autonome de systèmes auxiliaires, mais qu'elle réside plutôt dans une seule ressource : la mémoire à long terme (Cantor et Engle, 1993; Cowan, 1995; Anderson, 1983). Ainsi, le contenu de la mémoire de travail consiste en des informations tirées de la mémoire à long terme, dont l'activation dépend du traitement des informations perçues dans l'environnement. Si

le seuil d'activation de l'information contenue dans la mémoire à long terme n'est pas atteint, cette information ne peut pas être manipulée par des opérations cognitives. (Just et Carpenter, 1992; Cantor et Engle, 1993). Une fois que le seuil d'activation est atteint, l'information concernée devient accessible au focus attentionnel. (Cowan, 1995). Cantor et Engle (1993) précisent que ces informations activées ne deviennent pas nécessairement la cible de l'attention, ni même accessibles à la conscience : les processus cognitifs peuvent avoir accès à ces informations latentes. Les informations sont stockées dans des unités cognitives (*cognitive units*, selon Anderson, 1983) qui consistent en un noeud, qui est relié à un ensemble d'éléments, dont le nombre maximal est limité (Anderson, 1983, en mentionne 5). Ainsi, une unité cognitive peut contenir une phrase de quelques mots, mais ne pourrait pas contenir un paragraphe entier. Selon Cowan (1995), ces informations concernent des stimuli de tout type : visuel, verbal, etc. Dans le cas des informations verbales, cela peut être sous la forme d'information acoustique, phonologique, orthographique, lexical ou sémantique (Cowan, 1995, p.93). De plus, les unités cognitives peuvent être organisées de manière hiérarchiques, puisqu'un noeud peut faire partie du réseau d'un deuxième noeud (Anderson, 1983).

Dans ce modèle, plus une information est associée avec d'autres informations stockées dans la mémoire à long terme, moins le seuil d'activation est élevé, et donc, elle est plus facilement accessible (Cantor et Engle, 1993). Chanquoy et Alamargot (2002) notent que l'activation se propage parmi les concepts stockés dans la mémoire à long terme (*spreading activation*), produisant un effet facilitateur pour l'activation des concepts d'un même réseau. Le contraire est également postulé par le modèle : si la demande en activation est élevée, le processus cognitif ralentit, et peut perdre certaines informations en cours de traitement (Just et Carpenter, 1992, p.123). « La mémoire de travail est alors envisagée comme une portion d'unités activées en

mémoire à long terme, et non comme un registre mémoriel à part entière » (*ibid.*, p. 378) : ainsi, dans ce modèle, contrairement à celui proposé par Baddeley (2003; 2010), le traitement de l'information est assuré par une seule capacité générale.

Toutefois, l'activation de la mémoire à long terme est limitée par les ressources cognitives, différentes selon les capacités individuelles (Cantor et Engle, 1993, p. 1101) : c'est cette limite qui fixe l'étendue de la capacité de mémoire de travail. De plus, l'activation des informations contenues dans la mémoire à long terme peut être facilitée par le niveau d'expertise dans un domaine donné (Cantor et Engle, 1993; Chanquoy et Alamargot, 2002). Chanquoy et Alamargot (2002, p.380) précisent que la progression de l'expertise mène à une augmentation du potentiel d'activation disponible pour le réseau de connaissances concerné : inversement, le potentiel d'activation est moins important pour un individu si les informations à activer et les processus associés ne sont pas tout à fait maîtrisés «car ils sont nouveaux, et donc représentés dans la mémoire déclarative» (Cantor et Engle, 1993, p.1102).

2.1.5.3. Le traitement des informations

Les études s'intéressent également à la possibilité que la nature des informations manipulées dans la mémoire de travail en changent le traitement, ou en influencent l'activation (ou l'oubli, voir Jarrold *et al.*, 2011), et ce, tant dans le modèle de Baddeley que dans le modèle d'activation de la mémoire à long terme. L'administrateur central du modèle de Baddeley (2003, 2010) aurait le rôle du traitement général, alors que les autres éléments du modèle seraient responsables du traitement des informations, si la nature des informations est effectivement distinctive (Cowan, 2008). Dans le modèle d'activation de la mémoire à long terme, le focus attentionnel serait responsable du traitement général des informations (*ibid.*), alors que l'activation même des unités cognitives serait responsable des différences de

traitement selon la nature des informations : par exemple, selon Clark et Campbell (1991, cité dans Wilson et Swanson, 2001), la familiarité d'un type d'information pourrait permettre l'activation de plusieurs réseaux (et non d'un seul), qui peuvent même inclure des changements de modalité. Ainsi, selon le modèle d'activation de la mémoire à long terme, les stimuli activés peuvent être transformés d'une modalité verbale (par exemple, des mots) à une modalité visuelle (par exemple, des nombres), si le second type d'information est mieux maîtrisé (plus d'expertise).

Les études actuelles ne parviennent pas encore à un consensus privilégiant davantage l'une ou l'autre des hypothèses. Par ailleurs, plusieurs recherches obtiennent des résultats confirmant les deux postulats. Par exemple, Wilson et Swanson (2001) ont obtenu des résultats concordant à la fois avec l'hypothèse selon laquelle les informations sont traitées selon des ressources générales de mémoire de travail, et avec l'hypothèse selon laquelle les informations sont traitées différemment selon leur nature. En effet, leur étude a montré que le résultat d'une tâche de mémoire de travail de haut niveau était attribuable à une capacité générale de traitement, plutôt qu'à une habileté particulière (en mathématiques ou en lecture, par exemple). Toutefois, les chercheurs soulignent que les résultats en mathématiques des participants ont pu être mieux prédits par leurs résultats à une tâche testant la mémoire de travail verbale que par une tâche testant la mémoire de travail visuospatiale (Wilson et Swanson, 2001, p. 246), bien que toutes deux ont permis de prédire ces résultats.

Cowan (2008) ajoute que les résultats à des tâches doubles (*dual-task*), qu'elles soient seulement visuelles, seulement verbales, ou l'un et l'autre, suggèrent que le traitement de l'information n'est pas sensible à la modalité : dans une tâche demandant de se remémorer des ensembles d'items, l'auteur mentionne que la nature des ensembles à retenir n'avait pas d'effet sur les performances de mémoire de travail

(Cowan, 2008, p.333). L'auteur propose que la difficulté des tâches doubles semble tenir dans le nombre d'ensembles différents à retenir, peu importe la nature de ceux-ci. Au contraire, Fougny *et al.* (2014) suggèrent que ces résultats sont dûs à des interférences dans les tâches doubles bimodales. En effet, les auteurs indiquent que les études précédentes n'auraient pas pris en compte la possibilité que les stimuli soient encodés dans une autre modalité que celle selon laquelle ils ont été présentés à la base. Fougny *et al.* (2014) précisent qu'il est possible qu'une information visuelle, par exemple, ait été encodée lors de la réalisation de la tâche sous forme de proposition verbale plutôt que sous forme visuelle. Ainsi, une tâche double se voulant bimodale (verbale et visuelle) pourrait devenir une tâche double testant une seule modalité. En analysant les résultats des tâches ne contenant pas de ces interférences, les chercheurs obtiennent des résultats qui leur permettent de conclure à un traitement selon la nature des informations. Or, on peut trouver chez Chein *et al.* (2011) des résultats opposés, utilisant une technique de collecte différente : à l'aide de la neuroimagerie, les auteurs suggèrent que l'activation du cortex préfrontal tant dans les tâches verbales que dans les tâches spatiales, permet de penser que la mémoire de travail traite les informations de manière générale. Jarrold et collègues (2011) concluent que la nature des traitements à l'oeuvre dans une tâche de mémoire de travail peut en influencer la performance au-delà même de la difficulté de ce même traitement ou de la charge cognitive nécessaire (Jarrold *et al.*, 2011, p.702). Ainsi, un traitement verbal s'avère être plus demandant cognitivement qu'un traitement non-verbal, puisqu'il se crée des interférences entre la rétention et le traitement de l'information : selon les auteurs, cela serait la cause d'un plus grand nombre d'erreurs dans les tâches de mémoire de travail.

2.1.5.4. Sélection du modèle de mémoire de travail

Dans le cadre de ce travail, nous choisirons d'utiliser le modèle de la mémoire de travail de Baddeley (2003, 2010; Piolat, 2004; Chanquoy et Alamargot, 2002), puisque, en psycholinguistique, ce modèle est sans doute le plus utilisé dans l'ensemble des publications (notamment, dans les publications sur la métalinguistique).

Nous observons également que le modèle de la mémoire de travail selon Baddeley (2003, 2010) est compatible avec la théorie des processus duaux. Piolat (2004) indique que, puisque le modèle de Baddeley possède deux types de structures (soit des structures de stockage temporaire d'information — la boucle phonologique, calepin visuospatial, le tampon épisodique — et des structures de traitement — l'administrateur central et le buffer épisodique—), les traitements attentionnels sont intégrés dans les structures de traitement. Ainsi, l'attention fait partie intégrante des capacités de mémoire de travail. De plus, Piolat (2004) note que, comme l'attention est un système cognitif qui établit des priorités de traitement, ce sont les structures de traitement de la mémoire de travail qui sont responsables de cette « flexibilité dans les plans de traitement » (p.58).

Puisque les capacités de traitement de la mémoire de travail (et donc, les capacités d'attention) ne sont pas infinies, le système a avantage à automatiser les opérations qu'il apprend à prédire, afin de ne pas être continuellement en surcharge. Nous reconnaissons, dans ces traitements automatiques mentionnés par Piolat, des structures de stockage (2004), les processus du Système 1, que nous avons abordés dans la section précédente. En effet, les mêmes caractéristiques sont observables dans les descriptions faites par Piolat (*ibid.*) : traitement instantané, qui ne peut être stoppé que par une mise en place d'un traitement attentionnel spécifique en ce but, et

involontaire. De cette manière, les structures de traitement de la mémoire de travail sont libres pour mener d'autres opérations de traitement. Ces opérations, délibérées, rappellent les processus du Système 2 : plus lentes, elles nécessitent une quantité variable de ressources cognitive selon leur nature (Piolat, 2004).

2.2. La représentation de la connaissance

Cette section propose de s'intéresser plus spécifiquement aux représentations de la connaissance. Nous entendons par cela les représentations mentales, et, plus particulièrement, à la manière dont elles se structurent. La théorisation de la représentation de la connaissance est en adéquation avec un cadre conceptuel computationnel de la cognition. Les « programmes » que fait fonctionner le cerveau humain dans de tels modèles présupposent que ces modèles possèdent une capacité de représentation de l'information, pour pouvoir traiter et organiser les données recueillies afin d'en tirer du sens (Markman, 2012).

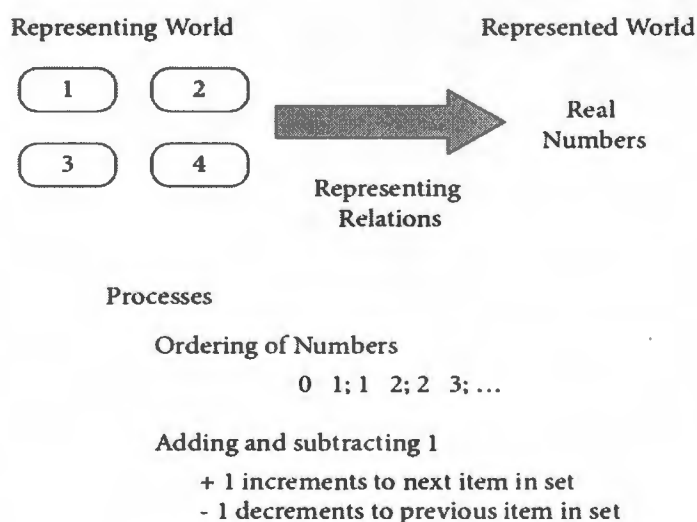


Figure 2.3 : Exemple de représentation, selon Markman (2012)

Selon Markman (2012), une représentation possède quatre aspects fondamentaux : un monde représentant (*representing world*), un monde représenté (*represented world*), des relations représentantes (*representing relations*), ainsi que des processus utilisant les informations de cette représentation. Le monde représentant fait référence aux éléments utilisés pour la représentation mentale. Ces éléments sont tirés du monde représenté, mais, paradoxalement, le fait de sélectionner des éléments pour en représenter le monde auquel ils réfèrent appauvrit la complexité de cette représentation. La figure 2.3 permet de donner un exemple de cette relation. En effet, dans cet exemple, les nombres réels (*real numbers*) présentent un ensemble infini d'items, mais, pour se le représenter (monde représentant), il faut en sélectionner certaines parties, réduisant la complexité de la représentation. Toutefois, la relation entre les deux (*representing relation*) permet de mettre en contexte les éléments du monde représentant par rapport au monde représenté en montrant la manière dont le premier représente le second. Ces relations donnent un sens à la représentation mentale (Markman, 2012). Ainsi, le monde représentant de la figure 2.3 ne représente rien s'il n'y a pas de relation établie entre ce dernier et le monde représenté (tel quel, le monde représentant de la figure 2.3 pourrait représenter tant les nombres entiers que les nombres rationnels, les nombres réels, etc.). Il est intéressant de noter que Markman (2012) précise qu'une représentation mentale peut acquérir son sens d'après le rôle, l'emplacement, qu'il tient au sein d'une représentation plus large. Le quatrième aspect fondamental des représentations mentales est la présence de processus utilisant les informations : sans ces processus manipulant les représentations, celles-ci sont inertes.

Markman (2012) s'intéresse à la manière dont le monde représentant peut lui-même être représenté. Ainsi, il décrit trois types de représentations : spatiales, basées sur les

propriétés, et structurelles. C'est à ce dernier type de représentations, les représentations structurelles, que nous nous intéresserons.

Les représentations structurelles permettent de mettre en évidence les relations entre les éléments, en créant des relations prédicatives entre ces éléments, dans le cadre de cette représentation. En d'autres mots, ces représentations structurelles mettent en évidence la structure des éléments en utilisant la logique des prédicats : elles qualifient les relations qu'ont les arguments avec le prédicat (Markman, 2012).

Il est intéressant de constater les similarités entre le vocabulaire utilisé dans le domaine de la syntaxe et dans le domaine du raisonnement (représentation des connaissances) : tous les deux mentionnent l'importance de la structure. De plus, les représentations structurelles des connaissances semblent, du moins dans la théorie, offrir exactement la même fonction pour l'organisation des connaissances que la syntaxe avec l'organisation des constituants dans une phrase. Cela nous encourage à nous intéresser aux liens entre les deux domaines (la syntaxe et le raisonnement) puisque les terminologies (et les concepts que ces termes représentent) sont semblables, sinon les mêmes. Étudier la métasyntaxe est d'autant plus intéressant puisque ce domaine apparaît comme une jonction entre le raisonnement et la syntaxe.

Dans la prochaine sous-section, nous nous intéresserons à une manière de conceptualiser l'utilisation de ces représentations structurelles : il ne s'agit pas de s'intéresser tant à la représentation de la structure qu'à son utilisation, et à l'organisation des connaissances dans ces dites structures.

2.2.1. Le raisonnement relationnel

Le raisonnement relationnel est défini comme des « procédures cognitives, appliquées dans le but de reconnaître ou de dériver, à partir d'informations à première vue non reliées, des patrons ou des relations significatives » (Alexander et al, 2016b; cité dans Kendeou *et al.*, 2017), relations qui seront intégrées dans une représentation mentale cohérente (Kendeou *et al.*, 2017). Le raisonnement relationnel se construit donc en identifiant des relations à partir de relations (Grossnickle *et al.*, 2016) : les différents niveaux de relations sont distingués en identifiant ces premières relations comme étant des relations de bas niveau (Kendeou *et al.*, 2017), et les relations portant sur ces relations de bas niveau, des relations de haut niveau (*ibid.*). Par exemple, un lien de bas niveau entre une griffe et un chat, ainsi qu'un lien de bas niveau entre un sabot et un cheval, pourraient faire l'objet d'un lien de haut niveau : chacune de ces relations concerne la forme de l'ongle d'un animal particulier.

Il est intéressant de constater la similarité entre la théorie du raisonnement relationnel et la définition d'une inférence : selon Ozgungor et Guthrie (2004), une inférence est une information qui n'est pas donnée explicitement et qui peut être générée seulement par la mise en relation d'autres informations en particulier. Ces inférences participent à la construction d'un réseau de connaissances plus complet. Trabasso et Magliano (1996, cité dans Ozgungor et Guthrie, 2004) soulignent que la production d'inférences dépend d'une structure de connaissances riche : lorsque les informations qui y sont contenues y sont bien organisées, la production d'inférences est facilitée, puisque chacune des structures des éléments mis en relation s'aligne avec les autres. Étant donné la proximité théorique entre les deux concepts, nous traiterons l'inférence comme désignant ainsi le résultat d'un raisonnement relationnel, tant de bas niveau que de haut niveau.

Gentner (2016) ajoute que les liens de haut niveau sont établis soit à partir d'explications directes, soit à partir d'une comparaison entre les deux relations de bas niveau. De plus, elle souligne à ce sujet que « la cognition de haut niveau dépend des concepts relationnels » (Gentner, 2016, p.650). Selon elle, un concept relationnel est une étiquette qui permet d'identifier la manière dont sont reliés deux concepts (elle donne comme exemples entre autres, une cause, une contradiction, mais aussi une vengeance, un compromis (*ibid.*) Toutefois, un concept relationnel n'est pas nécessairement sémantique : il peut être également syntaxique. La comparaison entre deux liens de bas niveau évoquée précédemment peut donc être faite à l'aide d'éléments de vocabulaire, ou être basée sur une comparaison de la structure de ces liens de bas niveau. D'ailleurs, Gentner (2016) note que le processus même de la comparaison est un processus basé sur la structure : « comparer deux choses donne lieu à un processus de correspondance de structures dans lequel les patrons relationnels de chacun des éléments comparés sont alignés, et sont établies des correspondances, en fonction de ces alignements. » (p.651)

Dumas *et al.* (2013, cité dans Kendeou, 2017) posent quatre dimensions au raisonnement relationnel. Ces dimensions qualifient le type de liens de haut niveau qui peuvent être identifiés. Ils reprennent l'idée de comparaison de structure qu'on trouve chez Gentner, qu'ils nomment analogie. La seconde est l'anomalie, qui consiste à reconnaître, dans un patron de relations de bas niveau, des éléments qui ne s'y conforment pas. Il est intéressant de constater que l'anomalie tient, comme l'analogie, dans une comparaison de structure, mais dont le résultat est différent. Ici, il s'agit de pointer ce qui est inattendu : par exemple, un patron de relations entre des régions et leur gentilé (ex. Montérégie - Montérégien; Mauricie - Mauricien) statuerait, de manière générale, que la suffixation d'un morphème au nom propre suffirait à former le gentilé, mais l'apparition d'un troisième lien de bas niveau (ex.

Bois Francs - Sylvifranc) constitue une anomalie dans le système précédemment généré. Il semble donc qu'il faut reconnaître les attributs structurels de la relation pour pouvoir identifier une anomalie.

Puis, la troisième dimension du raisonnement relationnel identifiée par Dumas *et al.* (2013, cité dans Kendeou *et al.*, 2017) est l'antinomie, qui consiste à définir la relation en établissant plutôt ce qu'elle n'est pas. La notion de comparaison amenée par Gentner reste pertinente, puisqu'il faut également comparer les structures de chacun des liens de bas niveau, mais il semble qu'il faut aussi comparer la sémantique du concept relationnel servant à qualifier l'antinomie.

La dernière dimension est l'antithèse, où il s'agit d'identifier et d'analyser des relations de bas niveau qui ne sont pas réconciliables, car fournissant des informations contradictoires. Il semble ici que la comparaison tient sur les informations contenues dans les relations de bas niveau plutôt que sur leur structure : on pourrait avoir deux relations de bas niveau qui se contredisent, mais dont la structure serait semblable.

Il est intéressant de constater qu'une grande partie du raisonnement relationnel dépend d'une connaissance structurelle des éléments mis en relation. Que ce soit au niveau du processus de comparaison, permettant d'identifier la nature du lien entre les éléments mis en relation dans les liens de bas niveau, ou des différents types de dimensions, définissant les relations de haut niveau, les recherches montrent qu'une connaissance de cette structure est essentielle pour parvenir à identifier correctement les liens entre les éléments. Les études jusqu'à présent n'ont pas spécifié si ces comparaisons étaient effectuées de manière implicite ou explicite. Toutefois, les travaux sur le raisonnement relationnel s'intéressent beaucoup à l'apport du langage

dans ce type de relation. Par exemple, Baldo *et al.* (2010) ont mené une expérimentation sur des patients âgés en moyenne de 60 ans souffrant d'aphasie, en se demandant si leur habileté à raisonner de manière relationnelle était affectée par leur trouble. Leurs conclusions montrent que les performances au test de raisonnement relationnel dépendent des régions lésées du cerveau, alors que les performances à un test conçu pour mesurer le raisonnement sans faire appel au langage (suites d'éléments à compléter en pointant la bonne réponse) ne sont pas affectées par ces mêmes lésions. Nous pouvons émettre un doute sur la réelle implication du langage dans cet instrument, puisque les chiffres, et même les couleurs, sont des concepts linguistiques (pour une critique plus exhaustive, voir Gentner, 2016).

L'alignement des éléments à comparer dans une structure qui permet la comparaison (liens de bas niveau), puis l'alignement de deux de ces liens de manière parallèle permettant les liens de haut niveau rappelle fortement des principes observables dans le domaine de la syntaxe. Il y est également nécessaire d'ordonner les constituants d'une phrase dans l'ordre pour parvenir à la production d'une phrase grammaticale. La notion de grille thématique associée aux prédicats pourrait aussi s'apparenter au placement des éléments dans les structures du raisonnement relationnel : en effet, identifier quel constituant agit à titre, par exemple, d'agent plutôt que de patient donne un sens, une direction à la relation, ainsi qu'une hiérarchie visible dans l'arbre syntaxique. De plus, nous remarquons que le vocabulaire conceptuel utilisé pour théoriser le raisonnement relationnel rappelle des notions syntaxiques, sinon

langagières⁴. Toutefois, nous n'aborderons pas davantage cet angle d'étude, puisqu'il dépasse le cadre de ce travail.

2.2.2. La résolution de problèmes

Nous présentons, dans cette section, un autre domaine du raisonnement, dans lequel nous tenterons d'identifier des construits théoriques qui semblent partager des bases communes avec les traitements syntaxiques. Nous nous intéresserons spécifiquement à la résolution de problèmes, puisque cette habileté implique, comme nous le verrons plus bas, des habiletés métacognitives, dont l'utilisation d'habiletés de raisonnement relationnel.

Selon Davidson *et al.* (1994), la résolution de problèmes est un processus actif qui tente de transformer l'état initial d'un problème vers la solution désirée de ce problème. Tous les problèmes comportent trois caractéristiques importantes : des prémisses (qui sont les éléments qui composent l'état initial du problème), un but (la solution désirée du problème) et des obstacles (les caractéristiques à la fois de la personne qui résout le problème et de la situation qui rend l'atteinte du but problématique) (Davidson *et al.*, 1994, p.207-208). Les processus métacognitifs facilitent la résolution de problèmes en permettant de reconnaître qu'il y a un problème qu'il faut, d'une part, identifier, et d'autre part, qu'il faut résoudre. De plus, ils facilitent la compréhension de la marche à suivre pour atteindre la résolution dudit problème. Il est ainsi intéressant de considérer le raisonnement relationnel en fonction du prisme de la résolution de problèmes, autant au niveau de l'application des stratégies de résolution de problèmes (où les individus doivent reconnaître les

⁴ En effet, le nom des dimensions (analogie, antithèse) sont des termes utilisés pour désigner des figures de style. L'anomalie, à titre de rappel, renvoie à un élément brisant une règle établie par une analogie précédente, et, de ce fait, se rapporte aussi aux figures de style. La dimension de l'antinomie se rapproche, par ailleurs, de l'antiphrase ou de la litote.

caractéristiques d'un problème pour mettre en place les stratégies appropriées), qu'au niveau des stratégies en elles-mêmes, utilisées pour résoudre le problème.

Davidson *et al.* (1994) distinguent quatre processus métacognitifs à l'oeuvre dans la résolution de problèmes. Le premier permet d'identifier et de définir le problème à traiter dans son ensemble. L'identification et la définition du problème entraînent, par le fait même, la mise en place du deuxième processus métacognitif : la représentation mentale du problème (Kotovsky *et al.*, 1985, cité dans Davidson *et al.*, 1994). Si tant est que les représentations mentales sont adéquates, isoler des prémisses le but à atteindre et les obstacles à cette opération permet de réduire les coûts en mémoire demandés par la résolution du problème. Cela permet aussi de déterminer quelles étapes sont pertinentes et productives pour la résolution, et de connaître la progression de la tâche en cours par rapport à l'atteinte de la solution. Les représentations mentales peuvent changer au cours de la tâche de résolution (Hayes, 1981, cité dans Davidson *et al.* 1994) selon trois manières possibles : l'encodage sélectif, qui permet de restructurer les représentations; les combinaisons sélectives, qui réorganisent les combinaisons entre certains éléments; et les comparaisons sélectives, qui mettent en lumière de nouvelles relations entre les éléments d'un problème donné en cours de résolution.

Le troisième processus métacognitif à l'oeuvre dans la résolution de problèmes est la planification de la procédure de résolution. Il s'agit de diviser le problème en plusieurs opérations, et d'organiser l'ordre de ces opérations. Pea et Hawkins (1987, cité dans Davidson *et al.*, 1994) définissent trois caractéristiques de la planification. Premièrement, les chercheurs suggèrent que les individus sont plus enclins à déclencher une procédure de planification si la tâche est nouvelle, moins familière, ou complexe. Deuxièmement, comme le plan produit au début de la tâche de résolution

tend à être abstrait et incomplet, la planification peut se continuer (et/ou se modifier) tout au long de la tâche. Pour terminer, les chercheurs identifient que malgré le coût en ressources cognitives et en temps exigé par la planification, ce processus métacognitif est reconnu pour améliorer l'efficacité de la résolution de problèmes.

Le dernier processus métacognitif est l'évaluation de la solution obtenue. « L'évaluation de la solution inclut un contrôle de l'individu qui résout le problème sur les représentations mentales qu'il a formées, et sur celles qu'il doit continuer à former si les anciennes ne mènent pas à une réponse. » (Davidson *et al.* 1994, p.218) Ce processus concerne donc la finalité de la tâche de résolution de problèmes.

Il est pertinent de s'interroger sur le caractère actif du processus de résolution de problèmes. Il semble que, comme le mentionnent Pea et Hawkins (1987, cité dans Davidson *et al.*, 1994), la familiarité, ou la complexité, de la tâche influence le type de planification utilisé pour structurer la résolution de problèmes : le niveau de difficulté de la tâche identifié par le sujet conduit à l'utilisation de différents processus de résolution de problèmes. Il est envisageable qu'une tâche familière déclencherait un traitement du problème plus rapide, voire automatique : on peut donc considérer que la tâche présentée doit être complexe pour que soit mis en place un processus de raisonnement, plutôt qu'un processus qui s'apparenterait davantage à une application de protocole.

Ainsi, le processus de résolution de problèmes est essentiellement métacognitif. La première étape étant d'identifier le problème en y dirigeant son attention, on peut penser qu'une composante linguistique intervient dans la résolution de problèmes. Cette composante linguistique n'a que peu de mentions dans la littérature pour le moment, sinon pour parler des différences cognitives et d'ouvrir le débat sur l'innéité

linguistique, dont il ne sera pas question dans ce travail. On trouve cependant des travaux comme ceux de Davidson *et al.* (2000), qui s'intéressent à la résolution de problèmes en fonction des performances linguistiques (en évaluant la densité des idées et la complexité grammaticale, c'est-à-dire en vérifiant les productions écrites des participants en dénombrant le nombre de clauses par phrases). Les chercheurs identifient deux types de problèmes, selon que la question qui les introduit offre des consignes de résolution structurées ou non. Les performances linguistiques ont de l'influence seulement dans les performances à la résolution de problèmes non structurés. Le travail cognitif, plus demandant lorsque la structure n'est pas pré-indiquée dans les consignes, serait donc plus efficace en fonction de meilleures performances linguistiques. Toutefois, Davidson *et al.* (2000) n'offrent pas de détails concernant les performances linguistiques, hormis le fait qu'elles ont été mesurées selon des productions écrites : il y est certes question de densité des idées et de complexité grammaticale, mais pas d'habiletés linguistiques particulière (métasyntaxiques, par exemple).

S'intéresser spécifiquement à la syntaxe permet d'amener plus loin la recherche sur les liens entre la linguistique et le raisonnement. Les processus de planification en tant qu'étape de résolution de problèmes est pertinent à considérer avec plus d'attention puisque, à cette étape, les éléments nécessaires à la résolution de problème sont organisés dans une structure : c'est cette habileté à manipuler des éléments au sein d'une structure qui semble être intéressant à mettre en relation avec les habiletés syntaxiques (et métasyntaxiques), dont il a été question dans les sections précédentes.

Dans la section suivante, nous présenterons une revue des processus de planification. Nous y verrons que, spécifiquement dans le domaine de la production écrite, des

linguistes proposent un modèle de planification qui fait précisément appel à ces notions de résolutions de problèmes.

2.2.3. La planification

Hayes-Roth et Hayes-Roth (1979, p.275-276) définissent la planification comme « la prédétermination d'un plan d'action dirigé vers l'atteinte un but ». Ils proposent un modèle composé de deux étapes : la planification et le contrôle. Les chercheurs notent que ce modèle est adaptatif, c'est-à-dire que les plans construits par le sujet sont reconsidérés lorsque ses décisions affectent ce plan. Hayes-Roth et Hayes-Roth (*ibid.*) appellent cette particularité *planifier selon les opportunités*. Ainsi, le modèle permet de ne pas imposer de linéarité dans les séquences de planification, tout en ne niant pas l'éventualité de ce type de séquence.

Hayes-Roth et Hayes-Roth (1979) postulent que des spécialistes cognitifs, c'est-à-dire des règles de condition, permettent de générer des décisions pendant le processus de planification (p. 286). Ils sont intégrés dans une structure de données qu'ils appellent le *tableau* : cette structure possède cinq niveaux (*planes*), conceptuels, par lesquels passent les processus décisionnels. De manière succincte, nous retrouvons : (1) le plan, décrivant des actions explicites que le sujet a l'intention d'appliquer; (2) le plan (abstrait), qui caractérise des potentiels plans (prêts à remplacer le plan du niveau 1); (3) le plan basé sur la connaissance, qui concerne toutes les observations et les traitements de relations qui pourraient mener à la création d'un nouveau plan en (1) ou en (2); (4) les décisions exécutives permettent d'allouer les ressources cognitives nécessaires à la mise en place d'un plan; (5) le méta-plan consiste à produire des décisions par rapport à l'approche utilisée pour aborder la planification (*ibid.*, p. 286-287). Les chercheurs considèrent ces niveaux conceptuels comme un cycle construisant le processus de planification.

Un autre modèle de planification est celui de Flower et Hayes (1981), portant plus précisément sur processus cognitifs impliqués dans la composition de textes. La théorie de Flower et Hayes (*ibid.*) concerne l'idée selon laquelle les processus d'écriture sont des processus de pensée distincts qui se déroulent pendant la composition. Ces processus sont hiérarchiques, et des processus peuvent être intégrés à l'intérieur même d'autres processus. La composition est un processus de pensée qui est axée vers des buts et qui s'organise autour de ces buts. Ce sont eux qui guident la composition de texte, sont eux-mêmes hiérarchiques, et peuvent se modifier en cours de rédaction. La composition n'est, par conséquent, pas un processus linéaire : selon Flower et Hayes (*ibid.*), les processus de révision vont de paire avec les processus de composition, et alternent l'un avec l'autre en symbiose plutôt que de manière linéaire et distincte.

Flower et Hayes (1981, p.369) identifient trois processus à leur modèle de composition de textes. Il s'agit de la planification, de la traduction et de la révision, qui opèrent sous un module qui sert à déterminer lorsque vient le temps de changer de processus de composition. Ces décisions seraient motivées par les buts identifiés par les individus, ainsi que l'observation de différences interindividuelles.

Le premier processus de planification selon Flower et Hayes (*ibid.*) consiste à élaborer des représentations internes des connaissances dont l'individu aura besoin pour atteindre le but que vise à remplir la composition. Ces représentations sont formées à partir d'informations stockées dans la mémoire à long terme. Ces idées pourraient ne pas correspondre nécessairement aux règles de grammaire de la langue utilisée (si elles apparaissent sous forme de phrases), ou encore être récupérées de la mémoire à long terme sous forme de fragments, ou d'informations non reliées entre elles. Si tel est le cas, Flower et Hayes (1981, p.372) postulent qu'un sous-processus

de la planification, l'organisation, permet de structurer les idées afin qu'elles fassent sens. Ce processus consiste, par exemple, en la classification des idées selon des thèmes, des concepts, ou encore, à regrouper les idées afin de former de nouveaux concepts. Le processus d'organisation concerne également des décisions sur l'articulation du texte (son plan), et sa présentation. Flower et Hayes (*ibid.*) présentent un deuxième sous-processus de la planification, soit l'établissement des objectifs de composition. Ce sous-processus concerne le choix de l'angle et des stratégies utilisés pour compléter la tâche.

Puis, le processus de traduction concerne le passage des idées, retrouvées grâce au processus de planification, à un élément langagier visible (le texte). Puisque les idées, comme nous l'avons vu, ne sont pas nécessairement produites en suivant les règles de grammaire de la langue utilisée, et ne sont pas nécessairement verbalisées, le processus de traduction permet de les mettre en mots (puisque'il s'agit de composition de texte). Compte tenu des contraintes grammaticales et syntaxiques, sans oublier le choix de vocabulaire, il est possible que ce processus interfère avec le processus de planification : l'attention des individus peut se déplacer du fond vers la forme de manière exclusive, éloignant le travail de la transmission du message vers le respect des codes qui servent à le transmettre. Le modèle de Flower et Hayes (1981) permet que les trois processus postulés soient appliqués de manière non linéaire (sous la surveillance du module de contrôle, qui détermine quel processus poursuivra la tâche). Ainsi, on peut corriger la tendance du processus de traduction à diriger l'attention sur la présentation du texte en construction plutôt que sur son message en reconduisant un processus de planification à sa suite.

Le troisième et dernier processus de composition de texte est le processus de révision. Flower et Hayes (1981) mentionnent que ce processus est conscient, et qu'il peut se

déclencher à n'importe quel moment, interrompant ainsi celui des deux processus en cours. Le processus de révision consiste à relire la composition produite, soit dans le but de reprendre le processus de traduction (par exemple, vérifier le genre et le nombre du sujet, ou le temps de verbe utilisé dans la phrase ou dans le paragraphe en cours), ou encore dans le but d'évaluer la qualité du texte. Le processus de révision peut également porter sur le processus de planification, où une attention est portée sur la manière dont les idées sont organisées et structurées. Les auteurs mentionnent que le processus de révision se termine sur la reprise des processus de planification et de traduction.

Bien que le modèle proposé par Flower et Hayes (1981) théorise la composition de textes, il est aisé de remarquer des similarités entre ce modèle et le modèle de résolution de problèmes de Davidson *et al.* (1994) tant dans les termes utilisés que dans les concepts auxquels ils réfèrent. Les deux modèles postulent un travail cognitif visant à atteindre un but fixé de manière métacognitive (comme nous l'avons mentionné, le processus de révision est spécifiquement *conscient*, pour reprendre les termes de Flower et Hayes (1981, p.374), et porte sur des processus cognitifs : il est donc métacognitif). De plus, on remarque que, lorsque Flower et Hayes (1981, p.372) mentionnent le genre de traitement que produit les processus d'organisation, comme le regroupement d'idées semblables et la formation de nouveaux concepts, cela est très semblable aux théories sur le raisonnement relationnel, où les liens de bas et de haut niveau permettent des résultats semblables (Gentner, 1983, 2016).

Le modèle de composition de textes de Flower et Hayes (1981) reconnaît l'importance de la structure des idées dans la phase de planification. L'idée de structure, centrale tant dans la syntaxe que dans la résolution de problèmes, gagnerait à être étudiée selon ces deux domaines.

Dans la prochaine section, nous traiterons de l'interaction entre les processus de planification et les connaissances antérieures, ainsi que de la manière dont ces différents processus de planification peuvent être évalués.

2.2.4. Les structures de connaissances et les cartes conceptuelles

Selon le modèle de Hayes-Roth et Hayes-Roth (1979), la planification nécessite de faire appel à des connaissances antérieures, pour les mettre en relation avec le plus d'informations possibles, afin de pouvoir créer un nouveau plan. Hung et Lin (2015) proposent de s'intéresser aux structures de connaissances. Pour situer leurs recherches, Hung et Lin (2015) apportent des précisions intéressantes sur le rôle des connaissances dans le raisonnement. Hung et Lin (*ibid.*) le terme *structure de connaissances* en tant qu' « ensemble de processus cognitifs (...) caractérisé par un cadre élaboré et hautement intégré de concepts connexes » (Hung et Lin, 2015, p.1). L'idée principale est que les individus, experts comme novices, peuvent être influencés par les connaissances qu'ils possèdent lorsqu'ils mènent des activités de résolution de problèmes. Ces connaissances peuvent être organisées en structure, en réseau. Hung et Lin (2015) indiquent que les structures de connaissances intégrées par les individus leur permettent d'utiliser ces connaissances de manière plus efficace lors de situation de résolution de problèmes, et soulignent que l'évaluation de ces structures de connaissances en cartes conceptuelles permet de représenter la profondeur du réseau de connaissances des individus qui se prêtent à la tâche. À cet égard, une carte conceptuelle est un espace en deux dimensions qui représente spatialement des relations entre des concepts, relatifs à un domaine, grâce à des liens directs et à des liens avec des concepts physiquement (sur la carte conceptuelle) plus éloignés (Grimaldi *et al.*, 2015; Novak et Cañas, 2008; Friedman et Smiraglia, 2013). Hung et Lin (2015) identifient trois styles de réseaux représentant différents stades d'acquisition des connaissances. Le premier style, le design isolé (*isolated mapping*),

révèle une connaissance peu approfondie du sujet et est caractérisé par la présence d'un concept principal auquel sont reliés quelques concepts secondaires. Le deuxième style, le design départemental (*departmental mapping*), fait état d'une structure de connaissances davantage maîtrisée, plus mature. On y retrouve des petits regroupements de concepts peu ou très peu interreliés. C'est dans le troisième style, le design intégré (*integrated mapping*), qu'on identifie une structure de connaissances approfondie, car on y retrouve « un concept superordonné au plus haut niveau [de la carte conceptuelle] » (Hung et Lin, 2015, p.5), et la formation d'un ou de plusieurs réseaux entre différents concepts qui se retrouvent, sur la carte conceptuelle, physiquement éloignés, mais qui sont structurellement reliés.

Novak et Cañas (2008) s'intéressent aux cartes conceptuelles dans le but de proposer des nouvelles méthodes d'évaluation des apprentissages. Les auteurs postulent qu'une carte conceptuelle est une structure hiérarchique, propre à un domaine de connaissances, qui dépend fortement du contexte dans lequel la carte conceptuelle est considérée (Novak et Cañas, 2008, p.2). Ce contexte est défini par une question dirigée : il s'agit d'une question qui guide l'ajout de liens entre les concepts de la carte. De plus, les auteurs soulignent l'importance des liens établis avec des concepts qui proviennent de différents segments, de différents domaines sur la carte (les concepts physiquement éloignés sur la carte). De tels liens signifient une bonne compréhension du domaine à l'étude (Grimaldi *et al.*, 2015).

Trochim (1989) note que le processus de planification sert à identifier et à conceptualiser les buts, et les objectifs (entre autres) d'un plan (p.1). À cet égard, l'auteur propose que l'utilisation d'une carte conceptuelle est un outil permettant de guider les processus de planification. Il définit le terme *carte conceptuelle* comme « une représentation visuelle des idées d'un individu ou d'un groupe montrant toutes

les idées relatives à un sujet choisi, en donnant à voir la manière dont ces idées sont reliées entre elles, et pouvant montrer les idées les plus pertinentes, importantes » (Trochim, 1989, p.2) L'auteur identifie six étapes à la construction d'une carte conceptuelle. Nous nous intéresserons aux trois premières, puisque les dernières concernent davantage l'analyse et l'utilisation de ces cartes. La première étape, la préparation, réfère au développement du domaine de la conceptualisation. Il s'agit, dans un premier temps, de repérer l'angle selon lequel aborder le sujet discuté, puis d'en identifier les thèmes secondaires. La deuxième étape, la génération des affirmations, consiste à produire des affirmations (*statements*) représentant le domaine conceptuel concerné (Trochim, 1989, p.4). Les affirmations peuvent être des mots ou des phrases représentant un concept. Novak et Cañas (2008) précisent que cette étape de la création d'une carte conceptuelle est plus difficile pour des participants qui n'en auraient jamais fait, et proposent à cet effet une procédure permettant de réduire la complexité de la tâche. Les auteurs suggèrent de donner un squelette de carte conceptuelle qui permettra aux participants d'y ajouter des concepts, plutôt que de leur laisser la tâche de générer les concepts à utiliser dans la carte.

La troisième étape de construction d'une carte conceptuelle selon Trochim (1989) consiste à structurer les affirmations générées à l'étape précédente. Les participants doivent indiquer la manière dont les affirmations générées précédemment sont reliées entre elles dans le cadre des sous-thèmes et du sujet de la carte. Si Trochim (*ibid.*) propose de limiter le nombre d'affirmations générées et utilisées à cent ou moins, (bien qu'il mentionne qu'il n'y a aucune limite théorique, seulement pratique), Novak et Cañas (2006) suggèrent de réduire davantage le nombre de concepts à utiliser. En effet, ces auteurs suggèrent de sélectionner entre 15 et 20 concepts, qui seront déjà indiqués sur la feuille réponse, afin de simplifier la tâche aux participants qui ne

seraient pas familiers avec l'exercice. Comme « l'aspect le plus difficile de la construction d'une carte conceptuelle est la construction des propositions, c'est-à-dire de déterminer les phrases reliant les concepts entre eux » (Novak et Cañas, 2008, p. 22), donner les concepts à utiliser ne dénature pas la tâche de la construction de la carte conceptuelle.

La quatrième étape identifiée par Trochim (1989) est la représentation des affirmations, est la première des trois étapes qui concerne moins la construction de la carte que son analyse. Ainsi, l'auteur propose des méthodes pour expliquer les cartes produites par les participants, par exemple en les analysant selon la distance (physique) entre les concepts, ou en regroupant les affirmations selon les thèmes qu'elles représentent. La cinquième étape concerne l'interprétation des cartes, selon plusieurs points d'intérêt (par exemple, selon les affirmations utilisées, selon les thèmes mis en valeurs par les regroupements, etc.) (Trochim, 1989, p.8). Puis, la dernière étape réside dans l'utilisation de la carte conceptuelle, dont l'auteur rappelle l'effet facilitateur lors des tâches de planification ou d'évaluation (Trochim, 1989, p. 10).

Caractérisant les cartes conceptuelles comme des instances d'organisation de connaissances, Friedman et Smiraglia (2013) tentent de mieux cerner ce que représentent cognitivement les concepts qui sont utilisés dans les cartes conceptuelles. Les auteurs mentionnent que les cartes conceptuelles, présentées de manière visuelle (représentées graphiquement) et spatiales (hiérarchisées), les concepts sont organisés en utilisant des mots pour qualifier les relations entre les concepts ou les concepts eux-mêmes. Cependant, ils remarquent que les mots utilisés pour désigner les concepts sont des noms, alors que les flèches qui relient les concepts entre eux sont intitulées au moyen de verbes. Cela est intéressant à considérer de manière parallèle à

la syntaxe, puisque les cartes conceptuelles font appel à des éléments syntaxiques pour structurer, organiser, voire, imposer une hiérarchie entre les concepts.

L'emplacement des concepts dans l'arbre syntaxique véhicule des informations, tant dans la hiérarchie verticale que dans l'ordre d'apparition linéaire des concepts, alors que, si les cartes conceptuelles sont également hiérarchiques, le reste de la construction n'est pas canoniquement codé. Ainsi, hormis le déploiement spatial de la représentation, les cartes conceptuelles présentent donc bien des similarités avec la manière de représenter les structures syntaxiques (comme les arbres syntaxiques, par exemple).

CHAPITRE III

SYNTHÈSE ET QUESTION DE RECHERCHE

Dans les sections précédentes, nous avons présenté un aperçu de la littérature sur la métacognition, en particulier la métasyntaxe, et sur le raisonnement, à partir duquel nous avons choisi de nous intéresser à la planification et à l'organisation des connaissances, qui font partie du processus de résolution de problèmes. Nous avons pu constater, en définissant les concepts importants des modèles, que certains éléments se répètent dans chacune des parties. Par exemple, on retrouve tant du côté de la métasyntaxe que de la planification l'impératif selon lequel ces activités cognitives doivent bénéficier de traitements attentionnels.

Ainsi, nous nous servons du modèle des processus duaux (Evans, 2003; Cloutier, 2016; Stanovich et West, 2008, cité dans Cloutier, 2016), qui permet de distinguer la différence de traitement entre les processus automatiques et rapides (de type S1) et les processus demandant un effort attentionnel soutenu (de type S2). De plus, retenant la mise en perspective de Bialystok (1986, 1992; ainsi que Gombert, 1997) sur la métasyntaxe et sur le contrôle du traitement attentionnel, nous utiliserons le modèle de Baddeley (2003, 2010) de la mémoire de travail qui théorise les systèmes cognitifs responsables des opérations cognitives de manipulation d'information. Nous nous intéressons aux points communs entre ces différents modèles : bien qu'ils soient issus de différents domaines (la psychologie et la linguistique), on peut identifier une

intersection au niveau de la présence de traitements attentionnels, s'avérant nécessaires (sinon cruciaux) tant pour des tâches métasyntaxiques que pour des tâches de raisonnement⁵.

Nous identifions également un autre terrain commun entre la métasyntaxe et le raisonnement. Centrale dans le champ d'étude de la métasyntaxe (rappelons que Simard *et al.*, 2017, définissent la métasyntaxe comme la réflexion consciente prenant comme objet la syntaxe, le domaine de la linguistique qui concerne la structure des langues et les relations qu'ont les constituants d'une phrase entre eux; voir Bialystok, 2001), l'idée de structure est également au coeur de la théorie du raisonnement relationnel (Gentner 2016; Kendeou *et al.*, 2017), et par extension, de l'inférence (Ozgungor et Guthrie, 2004). La théorie du raisonnement relationnel repose en effet sur l'identification d'une structure commune entre deux informations. De plus, du côté des théories de la résolution de problèmes, Hung et Lin (2015) suggèrent que la structure de connaissances contribue à faciliter les opérations de raisonnement. Tout en rappelant la théorie du raisonnement relationnel, où la maîtrise de la structure permet le raisonnement de haut niveau, la théorie de la résolution de problèmes s'appuie sur cette idée essentielle selon laquelle la structure agit autant en tant qu'élément contribuant à la production d'un processus de raisonnement, qu'un élément résultant d'un tel processus (une carte conceptuelle, ou un arbre syntaxique, par exemple, laissent voir une structure lorsqu'ils sont complétés) Considérant les deux principaux axes composant les chapitres 1 et 2, notre proposition de recherche s'articulera autour des questions suivantes :

⁵ D'autre part, il existe des travaux en métasyntaxe dont nous n'avons pas fait mention puisque leurs résultats dépassent le cadre de ce présent travail, qui montrent des corrélations entre la capacité de mémoire de travail et les habiletés métasyntaxiques (entre autres, voir Nader *et al.*, 2017).

- Dans quelle mesure les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances sont-elles liées?
- Quels liens la mémoire de travail entretient-elle avec ces deux habiletés?

Nous cherchons à vérifier si les habiletés métasyntaxiques sont impliquées, en tant que faculté cognitive, dans la réalisation d'une autre tâche cognitive (ici, l'organisation de connaissances). Il s'agit d'observer les mêmes processus cognitifs peuvent être observables d'une tâche à l'autre, ou si le redoublement de vocabulaire entre les théories est plutôt le fruit d'une coïncidence. Nous avons constaté des similitudes, dans les chapitres 1 et 2, entre les deux habiletés : ainsi, nous cherchons à les identifier par expérimentation. Puis, nous comptons vérifier l'implication de la capacité de mémoire de travail dans l'exécution des processus cognitifs étudiés. Nous pourrions vérifier si les différents processus ont des exigences différentes au niveau de la mémoire de travail. Nous présenterons, dans le chapitre suivant, la méthode qui sera utilisée lors des expérimentation.

CHAPITRE IV

MÉTHODE

Ce chapitre présente les informations sur les participants et sur les instruments de mesure utilisés pour vérifier nos questions de recherche. Il comprend également les procédures d'administration des tests et les stratégies d'analyse des données.

4.1. Participants

L'échantillon comprend 53 participants. Ces participants proviennent de trois classes de secondaire 5, et sont âgés entre 16 et 17 ans. Toutes les classes ont la même professeure de français. Nous avons pris soin de ne sélectionner uniquement les participants locuteurs natifs du français, mais avons quand même testé les participants qui ne rencontraient pas ce critère, pour ne pas créer de sentiment d'exclusion ($n = 8$). Nous avons retiré leurs résultats des données à analyser lorsque la collecte a été terminée. Nous avons également retiré de l'échantillon les participants à qui nous n'avons pas eu le temps d'administrer tous les 3 questionnaires ($n = 4$). Ainsi, des 65 participants initiaux, nous en retenons 53.

4.2. Instruments

Trois instruments ont été utilisés dans cette étude. Nous avons administré tous les instruments. Le premier instrument, une tâche d'organisation des connaissances,

demande de créer une carte conceptuelle (selon le modèle de Novak et Cañas, 2008); le deuxième instrument, inspiré de Simard *et al.* (2014), est une tâche de répliation d'erreur; le troisième instrument est un test de mémoire de travail, inspiré de Oakhill *et al.* (2011). Les sections suivantes décrivent en détails ces instruments, les procédures d'administration, ainsi que la manière dont les résultats sont compilés et codés.

4.2.1. Tâche d'organisation des connaissances : création d'une carte conceptuelle

4.2.1.1. Instrument

La première épreuve présentée lors de la collecte de données était la création d'une carte conceptuelle, à partir d'un texte, tiré en partie du « Guide technique et pratique des libraires »⁶, dont nous avons adapté la forme et certaines informations afin de créer un texte informatif de trois pages. Afin de nous assurer que l'instrument teste les habiletés d'organisation des connaissances des participants et non les connaissances en tant que telles, nous avons choisi un thème qui n'a pas été étudié en classe de manière préalable, provenant d'un domaine particulier (c'est-à-dire, la structure du milieu du livre au Québec). De plus, le texte informatif était composé de manière à comporter deux types d'informations : les informations à dénoter, c'est-à-dire, les liens entre les concepts identifiés mot à mot; et les informations à inférer. L'évaluation des cartes ne se faisant pas sur la compréhension du milieu du livre au Québec, mais sur les habiletés d'organisation de l'information et sur le raisonnement relationnel, évaluer en terme de design (Hung et Lin, 2015, voir section 2.2.4.) n'est pas le but de ce travail, ainsi ne ferons-nous pas d'analyses en ce sens.

⁶ Conseil québécois des ressources humaines en culture. Programme d'apprentissage en milieu de travail. (2009). *Guide technique et pratique des libraires*. Récupéré de http://www.competenceculture.ca/pamtlibraire/Guide_technique_et_pratique_des_libraires%20_PAMT.pdf

Le document remis aux participants en vue de la réalisation de cette épreuve contient le texte informatif, un exemple de carte conceptuelle, avec un résumé des règles de composition de tels schémas; la feuille de réponse présentant la question guidant la création de la carte conceptuelle (conformément aux recommandations de Novak et Cañas, 2008; ainsi que de Trochim, 1989), ainsi que deux pages de brouillon (ce document se trouve en annexe A). Toujours en suivant les recommandations de Novak et Cañas (2008), nous avons limité le développement de la carte conceptuelle en restreignant les termes à utiliser à 18 concepts, et ajouté à la feuille de réponse un squelette de carte conceptuelle afin d'offrir une amorce de structure, afin que la nouveauté de la tâche ne soit pas un obstacle à sa réalisation chez les participants. De plus, puisque le temps pour réaliser cette tâche est limité par les contraintes du milieu scolaire, ces particularités permettent de réduire le temps de réalisation de la tâche pour que celle-ci puisse être effectuée en 45 minutes.

4.2.1.2. Procédure

Pour cette partie de l'expérimentation, nous avons préalablement présenté la tâche devant chacune des classes participantes (3), en leur montrant comment se construit une carte conceptuelle, et en indiquant à tous les participants la présence de l'aide-mémoire dans le document. Nous leur avons expliqué le but de l'épreuve, soit de placer les mots dans la banque de concepts en relation les uns avec les autres, à l'aide du texte informatif de trois pages. Les consignes spécifiaient de ne placer un concept qu'une seule fois, ainsi que de porter une attention particulière au sens des flèches utilisées pour relier les concepts entre eux : la flèche agissant comme un spécificateur du concept à son origine, les relations entre les concepts ne sont alors pas symétriques. Par exemple, si un participant liait un concept a à un concept b ($a \rightarrow b$), cela signifiait « a est b », alors que la connexion $b \rightarrow a$, cela signifiait « b est

a ». Ainsi, pour qu'une relation entre deux concepts soit juste, il faut, évidemment, que les deux concepts soient reliés, et que la flèche spécifie correctement le sens de la relation. Nous avons introduit une autre notion utile à la construction de carte conceptuelle, soit l'utilisation d'une étiquette, qui permet de qualifier autrement que de manière attributive la relation d'un concept a et d'un concept b. Cette étiquette se place entre les deux concepts ($a \rightarrow \text{étiquette} \rightarrow b$), et peut spécifier ce que l'on veut (ex. *commande chez*, *appartient à*, *distribue à*, *regroupe*, etc.). Les liens demeurent sensibles à la direction de la flèche : ($a \rightarrow \text{distribue} \rightarrow b$) ne signifie pas la même chose que ($b \rightarrow \text{distribue} \rightarrow a$). À la suite des explications de ces consignes, les participants avaient 45 minutes pour élaborer leur carte conceptuelle de manière individuelle.

4.2.1.3. Codage

Les cartes conceptuelles ont été notées selon deux manières. La première, le *codage par organisation de l'information*, attribue une note en fonction du respect des consignes (voir le tableau 4.1 pour un récapitulatif). Ainsi, nous avons attribué, dans un premier temps, un point par concept de la banque de mot qui a été placé dans la carte conceptuelle, indépendamment de la justesse des liens établis. Puis, nous avons alloué deux points par lien avéré entre deux concepts, qu'ils soient simples ($a \rightarrow b$) ou doubles ($a \rightarrow \text{étiquette} \rightarrow b$). Nous avons retranché un point si la flèche était inversée. Pour les liens doubles, nous avons également retranché un point si l'une ou l'autre des flèches de la relation était inversée. Si les deux flèches étaient inversées, nous n'avons tout de même retranché qu'un seul point. Si un lien (simple ou double) entre deux concepts était erroné, nous avons retranché deux points. Si la carte conceptuelle comportait la présence en double de concepts de la banque de mots, nous avons retranché un point par doublon. Lors de la compilation des résultats, nous

Tableau 4.1

Tableau récapitulatif de la notation des cartes conceptuelles (pointage en fonction des consignes)

Particularités	Rappel visuel	Pointage
Présence d'un concept tiré de la banque de mots	-	+1 point par concept, 18 point maximum
Présence d'un concept tiré de la banque de mots en double	-	-1 point par doublon
Présence d'un concept ne figurant pas dans la banque de mots	-	-1 point par concept supplémentaire
Lien juste	$a \rightarrow b$ $a \rightarrow \text{étiquette} \rightarrow b$	+2 points par lien
Flèche inversée	$a \leftarrow b$ $a \leftarrow \text{étiquette} \rightarrow b$ $a \rightarrow \text{étiquette} \leftarrow b$ $a \leftarrow \text{étiquette} \leftarrow b$	-1 point
Lien erroné	$a \nrightarrow b$ $a \nrightarrow \text{étiquette} (\rightarrow b \text{ ou } \nrightarrow b)$ $a \rightarrow \text{étiquette} \nrightarrow b$	-2 points
Concepts joints	$ab \rightarrow c$	-1 point par ensemble

avons remarqué que certains participants joignaient deux concepts en un ensemble, plutôt que d'en illustrer la relation par une flèche. Par exemple, les concepts « Monet » et « librairie » devaient être reliés (Monet → librairie), idem pour les concepts « Monet » et « agréée » (Monet → agréée). Plutôt que de tracer ces deux liens, tel que requis par les consignes de l'épreuve, certains participants ont créé le concept « librairie Monet » et l'ont relié à « agréée ». Ainsi, nous avons retranché un point par ensemble, puisqu'il s'agit d'un raccourci. Nous avons également retranché un point par présence de concept qui ne figurait pas à la banque de mots. Le maximum de points à obtenir est de 114, puis le score total a été ramené en un pourcentage.

La deuxième manière de coder les cartes conceptuelles, que nous nommons *codage par type de raisonnement*, se concentre sur le type d'information qui a été utilisé par les participants dans leur carte conceptuelle : à partir de la carte conceptuelle que nous avons construite à titre de corrigé (voir annexe B), nous avons repéré, pour chaque relation entre les concepts, l'endroit, dans le texte de référence, où l'information était rendue disponible. De cette manière, nous avons pu valider que certaines informations n'étaient accessibles que par la production d'inférences⁷ (raisonnement relationnel de haut niveau). Nous avons donc créé, à partir de notre carte conceptuelle de référence, une liste pour chacun des types d'information, contenant tous les liens valides (liens inférés et liens dénotés).

⁷ Par exemple, nous avons écrit dans le texte informatif qu'une librairie était soit indépendante, soit une chaîne de librairies. Puis, nous avons spécifié le nom des deux seules chaînes de librairies francophones présentes au Québec : ainsi, il fallait inférer que toutes les autres librairies, n'étant pas nommées parmi la liste précédente, était par conséquent des librairies indépendantes (utilisant ainsi la dimension antinomiale du raisonnement relationnel, identifié par Dumas *et al.*, 2013, cité dans Kendeou *et al.*, 2017).

En faisant le décompte de tous les liens présents dans les cartes conceptuelles des participants, nous avons attribué un score sur 34 pour les informations dénotées (c'est-à-dire pour lesquelles les informations de relation étaient données textuellement), et un score sur 15 pour les informations inférées. Nous n'avons pas tenu compte de la manière dont les participants ont présenté les informations, puisque cette manière de considérer les résultats cherche à repérer les traces de raisonnement relationnel, plutôt que la structure utilisée pour représenter les connaissances. Toutefois, nous avons décompté tous les liens erronés, que nous avons traités comme des erreurs de raisonnement. Nous en avons fait un troisième score, pour lequel il n'y a pas de maximum, puisque les erreurs relèvent d'un mauvais traitement de l'information chez les participants, et non d'une liste préétablie.

4.2.2. Tâche de répliation d'erreur

4.2.2.1. Instrument

Le deuxième instrument est une tâche de répliation d'erreur, inspirée de Simard *et al.*(2014). Cette tâche consiste à présenter deux phrases, où la première comporte une erreur de syntaxe. Pour réussir un item de l'instrument, les participants doivent transformer la seconde phrase de manière à ce qu'elle possède le même type d'erreur syntaxique que la première. Trois types d'erreur étaient possibles : un déplacement d'un groupe syntaxique, un effacement d'un groupe syntaxique, ou un remplacement d'un groupe syntaxique par un autre, erroné. Nous nous sommes assurés que les éléments à manipuler dans chacune des paires portent sur les mêmes aspects d'une phrase à l'autre. Le test est composé de 30 items, soit 10 items pour chacun des types d'erreur. Nous avons utilisé un cartable pour présenter les pages comportant les phrases de l'épreuve, à raison de six items par page. Trois phrases précédant le test permettaient d'expliquer aux participants chacun des types d'erreur rencontrés dans

l'épreuve. Nous nous sommes servi des deux premiers items afin d'ajuster les explications pour le reste de l'épreuve, en les utilisant comme items de pratique. Nous avons aussi utilisé le septième item (c'est-à-dire, le premier item de la deuxième page) comme item de pratique, car sa position nous permettait de repérer les erreurs systématiques, relatives à une mauvaise compréhension des consignes, et de réexpliquer la tâche en fonction de ces erreurs, sans toutefois expliquer une procédure pour réussir l'épreuve de réplication. De cette manière, nous pouvions nous assurer que nous ne laissions pas des participants répondre au hasard en raison d'une mauvaise compréhension de la tâche. Ce test se retrouve en annexe C⁸.

4.2.2.2. Procédure

Pour la passation du test, les participants étaient installés à une table attenante à la salle de classe, à laquelle ils se présentaient un par un. Les participants devaient valider qu'ils autorisaient l'enregistrement audio de leurs réponses. Cet enregistrement a permis d'avoir accès, lors de la compilation des résultats, à certains aspects qui ne pouvaient être consignés par écrit pendant la tâche sans nuire au déroulement de l'expérimentation. Nous avons donc demandé aux participants de lire à voix haute les deux phrases de chacun des items, pour que l'on puisse à la fois s'assurer que le participant ait lu la phrase du haut afin d'y déceler l'erreur (et non pas que l'erreur redoublée provienne d'une invention du participant), et à la fois pour pouvoir contrôler que le participant n'ait pas lu trop vite, ou de façon incorrecte, la phrase du bas, basant ainsi son raisonnement sur une phrase différente que celle de l'item. Au besoin, nous demandions de relire la phrase qui n'avait pas été bien lue. Après avoir lu les deux phrases de chacun des items, les participants devaient dire à voix haute le résultat de la deuxième phrase transformée selon l'erreur de la première.

⁸ Notons que la présentation de cet instrument a été modifiée afin d'être conforme aux normes de présentation de ce présent document.

Il leur était laissé 10 secondes de réflexion, à la suite de quoi il leur était proposé de passer à la paire de phrases suivante. Les participants pouvaient continuer de réfléchir à l'item en cours ou accepter l'offre. Cette épreuve durait entre 8 et 15 minutes.

4.2.2.3. Codage

Les données ont été codées selon deux échelles indépendantes. La première, le codage strict, consiste en un choix entre *réussi* ou *non réussi*, où un item obtient la mention *réussi* seulement si la réponse est exactement celle attendue. Le score maximal à cette épreuve était de 27 points (30 items - 3 items de pratique), où un point par bonne réponse était attribué. Il n'y avait pas de points retranchés pour une mauvaise réponse.

Le deuxième codage, le codage par identification de la transformation, consiste en un choix entre *réussi* ou *non réussi* pour chacun des items, mais se différencie du codage strict au niveau de la réponse attendue. Ce codage considérait un item comme réussi si le participant a identifié la transformation à effectuer pour réussir l'item. Ainsi, sans égard à la forme finale de la réponse, un item peut, selon cette échelle, être considéré comme réussi si le participant démontre qu'il a compris où se situe l'erreur de la première phrase en reproduisant le même type d'erreur, même si la réponse donnée n'a pas, telle quelle, la forme attendue par le premier codage (strict) pour être considérée comme réussie. Le tableau 4.2 présente un exemple de réponse considérée comme réussie par les deux codages (strict et par identification de la transformation) en c., car la transformation de la phrase à manipuler (en b.) a été faite en utilisant un déplacement, conformément à la structure d'erreur à reproduire (en a.). La phrase en d. n'est pas considérée comme réussie dans le codage strict, puisque les constituants de la phrase ne sont pas organisés selon l'ordre imposé par la phrase en a. (le nom devait être placé au début du syntagme prépositionnel, plutôt qu'à la fin). Toutefois,

dans le codage par identification de la transformation, la phrase en d. est considérée comme réussie, puisque la manipulation qui est observée dans la réponse est un déplacement, conformément à la manipulation indiquée par la phrase a. Ainsi, toutes les réponses considérées comme réussies dans le codage strict seront également considérées comme réussies dans le codage par identification de la transformation, mais le contraire n'est pas vrai.

Tableau 4.2
Exemple de raisonnement incomplet

Étape	Exemple
a. Structure d'erreur à reproduire	Elle a commandé soupe de la
b. Phrase à manipuler	Elle s'est fait servir de la salade
c. Réponse attendue	Elle s'est fait servir salade de la
d. Exemple de réponse incomplète obtenue	Elle de la salade s'est fait servir
e. Exemple de réponse erronée obtenue	Elle s'est fait servir salade

Coder de deux manières différentes les résultats à la tâche de métasyntaxe met en évidence deux différents aspects de la tâche. Ainsi, le codage strict permet de sélectionner seulement les réponses qui sont le résultat d'un traitement complexe. En effet, pour réussir la tâche de réplique d'erreur, il faut d'abord identifier l'élément problématique dans la phrase. À titre d'exemple (voir tableau 4.2), il fallait : (1) identifier que le nom était placé à la fin du syntagme prépositionnel; (2) repérer, dans la phrase à manipuler, le nom à déplacer (c'est-à-dire, le nom présent dans le

syntagme prépositionnel de la phrase à manipuler⁹; (3) identifier la position cible de ce déplacement; (4) verbaliser la réponse. En se référant au tableau 4.2, nous pouvons voir un exemple de raisonnement incomplet (d.) qui témoigne d'une certaine habileté métasyntaxique : le nom a été déplacé, mais le participant ayant produit cette réponse n'a pas identifié qu'il ne fallait déplacer qu'une partie du syntagme visé par l'erreur, et non le syntagme au complet (« de la » plutôt que « de la salade »). L'exemple (e.) montre une habileté métasyntaxique plus faible que la précédente, puisque le participant a échoué à reproduire, ou même à identifier, la transformation à appliquer (ici, le participant aura effacé une partie du constituant plutôt que de la déplacer.)

Nous pouvons penser que, si le codage strict ne valide que les réponses pour lesquelles chacune des quatre étapes est réussie, le codage par identification de la transformation ne s'intéresse qu'à la première de ces étapes. Il s'agit probablement d'ailleurs de l'étape la plus facile puisque l'erreur, pour un locuteur natif, est aisément repérable. Toutefois, nous avons veillé à ce que le codage par identification des transformations témoigne des habiletés métasyntaxiques plutôt qu'épisyntaxiques : en identifiant la transformation, le participant prouve qu'un traitement attentionnel supplémentaire a été appliqué, puisqu'il s'agit d'identifier l'erreur au niveau de sa structure, et pas uniquement de la nommer. De plus, la première étape semble être plus facile puisqu'il ne faut ni manipuler la structure grammaticale ni identifier la nature syntaxique des mots de la phrase, comme dans la deuxième et la troisième étape. Notons qu'il nous semble difficile de retracer si les participants effectuent cette deuxième et troisième étape sans leur dévoiler le fonctionnement de l'épreuve, la

⁹ Nous avons veillé, dans la création des items, à ce qu'il n'y ait pas d'ambiguïtés dans les structures syntaxiques à manipuler. Comme on peut le voir dans la phrase prise en exemple dans le tableau 4.2, nous avons veillé à ce qu'il n'y ait pas deux syntagmes prépositionnels afin d'éviter l'ajout d'une difficulté supplémentaire quant au choix du syntagme à sélectionner pour la transformation. Tous les items ont été soumis à cette règle.

rendant ainsi plus facile pour les participants : il faudrait leur demander de commenter à voix haute leur raisonnement, et préciser d'identifier les transformations qu'ils appliqueront. Cela aurait indiqué la procédure à suivre, faussant ainsi les données. Nous ne pouvons avoir une preuve que les participants ont correctement effectué les transformations seulement grâce à la quatrième étape, qui consiste à la production orale de la réponse.

L'enregistrement des réponses des participants a permis de procéder à ces deux types de codage des données. Écouter les enregistrements pour attribuer, a posteriori, les mentions *réussi* ou *non réussi* pour chacun des items permet, d'une part, de réduire le risque d'erreurs de saisie des réponses des participants, et, d'autre part, permet de réduire le risque de les biaiser : les participants pourraient interpréter la prise de notes des réponses comme un signe d'erreur (ou de réussite), et changer leurs réponses en fonction de nos réactions lors de la consignation des réponses (par exemple, un participant pourrait constater que la consignation d'une mauvaise réponse prend plus de temps que lorsque la réponse est bonne, et donc revenir sur sa réponse en observant le temps que nous mettons à noter). De plus, l'enregistrement permet d'analyser la manière dont la phrase a été corrigée, ce qui nous permet de coder les résultats selon le deuxième système de notation de cette épreuve : les hésitations des participants et les réflexions à voix haute rendent difficile la prise de note de ces réponses et l'analyse des réponses in situ. L'enregistrement des réponses offre donc une meilleure qualité des données pour la compilation des résultats.

4.2.3. Tâche de mémoire de travail

4.2.3.1. Instrument

Le test du plus haut nombre, inspiré de Oakhill *et al.* (2011), consiste à faire nommer trois séries de trois nombres à voix haute, puis de faire répéter au participant le plus

haut nombre de chacune des trois séries, en ordre d'apparence. Ce test, présenté selon la même modalité (visuelle) que les autres tests, présente une difficulté sur la mémoire de travail puisque la verbalisation de ces nombres crée une interférence avec la mémorisation des items (Jarrold *et al.*, 2011) : nous nous assurons ainsi d'avoir une tâche qui permet d'éliciter des différences interindividuelles. Ce test était présenté dans le même cartable que l'épreuve précédente, directement à sa suite, et comportait 12 items, présentés sous forme de grille, chacune de trois séries de trois nombres (ce troisième instrument se trouve en annexe D). Avant la première grille, nous avons placé une grille d'exemple afin de pouvoir expliquer la tâche avec un support visuel. Chacune des pages comportant une grille était séparée du prochain item par une page vierge et colorée, afin d'empêcher les participants d'avoir sous les yeux la grille de laquelle ils devaient se souvenir pour donner la réponse, et de les empêcher de voir le prochain item.

Nous avons, de manière préalable, effectué une étude pilote afin de vérifier que la difficulté de l'instrument que nous utilisons s'avère adéquate. Nous avons constaté que la tâche, telle que proposée par Oakhill *et al.* (2011), pourrait ne pas présenter de difficulté suffisante pour éviter un effet plafond. Ainsi, nous avons décidé d'imposer une contrainte supplémentaire dans le déroulement de la tâche, de manière à rendre le traitement des informations dans la mémoire de travail moins facile. Nous avons donc pensé à rajouter une dimension rythmique à la tâche proposée par Oakhill *et al.* (2011) en utilisant un métronome, duquel le rythme s'accélérait après chaque item réussi. Les participants devaient donc, à chaque battement, lire le prochain nombre de la série. De cette manière, les participants devaient se concentrer sur deux aspects simultanés : conserver le rythme de récitation et se souvenir des nombres les plus hauts des trois séries de chiffres. Le rythme de base était de 60 BPM. Les participants avaient deux items, comportant chacun trois séries de chiffres, en guise de pratique, à

la suite de quoi, pour chaque item réussi, le rythme augmentait de 5 BPM, pour un rythme maximum de 105 BPM. Le rythme n'augmentait que lorsque l'item était réussi : dans le cas contraire, le rythme restait le même pour le prochain item. Si un participant commettait trois erreurs de suite, nous mettions fin à la tâche.

4.2.3.2. Procédure

Pour compiler les réponses des participants, nous avons créé une feuille comportant les nombres de chacune des grilles, dont les nombres les plus élevés de chacune des séries étaient en gras, ainsi que la mention *succès* ou *échec* servant à valider *a posteriori* la réussite ou l'échec de chacun des items, et facilitant le codage des résultats (voir annexe E).

Immédiatement après la passation du deuxième instrument, nous présentions aux participants la troisième et dernière épreuve des évaluations. Après avoir expliqué la tâche de mémoire de travail, nous ajustions le métronome au rythme de départ, puis tournions la première page du troisième instrument sur un décompte en rythme avec celui donné par le métronome (« un, deux, trois [la page se tourne] »). Les participants étaient informés qu'ils pouvaient commencer à réciter les nombres en laissant passer un ou deux battements de métronome, bien que la majorité commençait à nommer les nombres à la suite du décompte de départ. Une fois que les participants ont nommé tous les nombres de la grille, nous tournions la page, affichant une page vierge. Les participants n'avaient pas de contrainte de temps pour donner les trois nombres les plus élevés. Sur la feuille réponse, nous consignions les réponses données par les participants. En cas de mauvaise réponse, nous inscrivions le nombre erroné : en consignait la mauvaise réponse, même si elle ne sert pas à l'analyse, nous nous assurons que nous n'avons pas commis d'erreur de saisié.

4.2.3.3. Codage

Pour qu'une grille soit réussie, le participant devait nommer, dans l'ordre d'apparition (et non croissant), chacun des nombres les plus hauts pour chacune des trois séries. Si la grille n'était pas réussie, le rythme n'était pas augmenté, mais le participant était encouragé à poursuivre le test. À la suite de trois échecs consécutifs, nous mettions fin à la tâche. Le score minimum est de 0 bonne réponse, et le score maximum est de 10. Nous avons considéré les deux premières grilles comme des grilles de pratique, et n'avons pas augmenté le rythme pour ces deux premiers items même s'ils étaient réussis.

4.3. Traitement des données

Le traitement quantitatif des données, effectué à l'aide du logiciel statistique SPSS, s'est articulé en trois étapes. En premier lieu, nous avons conduit des analyses descriptives sur l'ensemble des variables afin de vérifier la normalité de la distribution, puis, nous avons effectué des analyses de corrélations afin de vérifier s'il y avait un lien entre les habiletés métasyntaxiques des participants et leur score à la tâche de carte conceptuelle. Nous y avons également ajouté les résultats au test de mémoire de travail. Pour terminer, nous avons conduit des analyses de régression linéaire afin d'obtenir le pourcentage de variance expliquée par ces variables.

CHAPITRE V

RÉSULTATS

Le traitement statistique des données de cette étude a été effectué à l'aide de statistiques descriptives, de corrélations et de régressions linéaires multiples. Ce chapitre présente les résultats en fonction des différentes manières de coder les résultats des participants. Nous verrons, dans un premier temps, les résultats des liens entre l'organisation des connaissances (à travers la tâche de création de la carte conceptuelle) et les habiletés métasyntaxiques pour chacun des deux codages, soit le codage strict et le codage selon l'identification de la transformation. Nous y traiterons également des liens avec les résultats au test de mémoire de travail. Dans un second temps, nous présenterons les résultats des liens entre les résultats de la tâche de création de carte conceptuelle codés de manière à mettre en avant le type de raisonnement utilisé, et les habiletés métasyntaxiques, également selon le codage strict et le codage selon l'identification de la transformation. Les résultats y seront aussi traités en fonction des résultats au test de mémoire de travail.

5.1. Liens entre l'organisation des connaissances et les habiletés métasyntaxiques

Notre objectif était de vérifier s'il y a des liens entre les habiletés métasyntaxiques et l'organisation des connaissances, tout en vérifiant l'effet de la mémoire de travail sur ces deux variables. Nous avons donc mené une analyse de corrélation entre ces deux

variables, suivie d'une analyse de régression, en ayant auparavant vérifié la normalité de chacune des distributions.

5.1.1. Statistiques descriptives

Nous avons effectué des statistiques descriptives pour le score obtenu à la tâche de création de carte conceptuelle (organisation des connaissances), pour le score obtenu à la tâche de répliation d'erreur, selon le codage strict et selon le codage d'identification de la transformation, ainsi pour le score obtenu à la tâche de mémoire de travail. Nous avons recalculé cette dernière variable en la mettant au carré afin de rendre la distribution normale (Howell, 2008). L'examen de l'asymétrie et de Kurtosis, entre 1 et -1 (voir tableau 5.1), montre que toutes les distributions des variables sont normales.

5.1.2. Corrélations

Nous avons cherché des corrélations entre le score d'organisation des connaissances (tâche de création de la carte conceptuelle) avec les deux différents scores obtenus à la tâche de métasyntaxe (selon le codage strict et celui de l'identification de la transformation), ainsi que le score obtenu à la tâche de mémoire de travail. Nous avons ainsi trouvé une corrélation significative entre le score obtenu à la tâche d'organisation des connaissances et le score obtenu à la tâche de répliation d'erreur codé selon l'identification de la transformation ($r = 0.29$, $p < 0.05$; voir tableau 5.2). De plus, nous constatons que l'analyse de corrélation s'avère marginalement significative ($r = 0.26$, $p < 0.07$) entre le score obtenu à la tâche d'organisation des connaissances et le score obtenu à la tâche de répliation d'erreur codé selon la méthode stricte. Aucune corrélation impliquant le score obtenu à la tâche de mémoire de travail ne s'est avérée significative.

Tableau 5.1
Statistiques descriptives des variables : *organisation des connaissances*, *Métasyntaxe (strict)*, *Métasyntaxe (identification de la transformation)* et *Mémoire de travail*

	Statistiques descriptives								
	N	Min.	Max.	Moy.	Écart-type	Asymétrie (e.s.)		Kurtosis (e.s.)	
Organisation des connaissances (%)	53	10,38	77,36	39,43	12,65	0,48	(0,33)	0,60	(0,64)
Métasyntaxe (strict - score)	53	3	21	12,51	4,38	-0,39	(0,33)	-0,54	(0,64)
Métasyntaxe (identification transformation - score)	53	11	25	18,17	3,78	-0,14	(0,33)	-0,90	(0,64)
Mémoire de Travail (score)	53	0	10000	5462,26	2744,73	-0,41	(0,33)	-0,71	(0,64)
N valide (liste)	53								

5.1.3. Régressions linéaires multiples

L'analyse de régression linéaire plaçant le score d'organisation des connaissances en variable dépendante et dont les variables indépendantes sont le score (codage strict) à la tâche de métasyntaxe et le score à la tâche de mémoire de travail ne s'est pas avérée significative ($F(2, 12.40) = 2.07, p > 0.10$; voir tableaux F.1 et F.2 en annexe F.). L'analyse de régression linéaire où le score (codage strict) à la tâche de métasyntaxe a été remplacé par le score (codage par identification de la transformation) à la même tâche s'est avérée marginalement significative ($F(2, 12.27) = 2.73, p < 0.07$), expliquant 10% de la variance observée dans les résultats à la tâche d'organisation des connaissances (voir tableau 5.3). De plus, l'observation du paramètre dans le

Tableau 5.2
Corrélations de Pearson entre les variables *organisation des connaissances*,
métasyntaxe (strict et identification de la transformation) et *mémoire de travail*

	Corrélations			
	Organisation des connaissances (%)	Métasyntaxe (strict - score)	Métasyntaxe (identification transformation - score)	Mémoire de Travail (score)
Organisation des connaissances (%)	1	0,26 ^m	0,29*	0,11
Métasyntaxe (strict - score)	0,26 ^m	1	0,85**	0,01
Métasyntaxe (identification transformation - score)	0,29*	0,85**	1	-0,05
Mémoire de Travail (score)	0,11	0,01	-0,05	1

* Corrélation de Pearson significative au niveau 0.05 (bilatéral).

** Corrélation de Pearson significative au niveau 0.01 (bilatéral).

^m Corrélation de Pearson marginalement significative.

L'effectif est de 53

tableau 5.4 montre une augmentation linéaire directe significative (param. = 0.99, $p < 0.05$) : chaque augmentation de 1 point au score de métasyntaxe (selon l'identification de la transformation) amène un gain de 0.99% au score d'organisation des connaissances.

Tableau 5.3
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Organisation des connaissances* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,31 ^a	0,10	0,06	12,27	
^a Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	819,90	2	409,95	2,73	0,07 ^b
^a Variable dépendante : Organisation des connaissances (%)					
^b Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score)					

Tableau 5.4
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Organisation des connaissances* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	18,35	9,18		2	0,05
Métasyntaxe (identification transformation - score)	0,99	0,45	0,30	2,20	0,03
Mémoire de Travail (score)	0	0	0,12	0,92	0,36
^a Variable dépendante : Organisation des connaissances (%)					

Puisque notre question de recherche ne postulait pas de sens à la relation que nous cherchons à observer entre les habiletés d'organisation de l'information et les habiletés métasyntaxiques, nous avons conduit des analyses de régressions linéaire en plaçant chacun des scores au test de métasyntaxe (codage strict et codage par identification de la transformation) en variable dépendante, et en plaçant en variable indépendante les scores d'organisation des connaissances et de mémoire de travail. Toutefois, ces analyses ne se sont pas avérées significatives (codage strict : $F(2, 2.197) = 1.756, p > 0.10$; voir tableaux F.3 et F.4 en annexe F; codage par identification de la transformation : $F(2, 3.672) = 2.487, p > 0.10$; voir tableaux F.5 et F.6 en annexe F).

L'analyse de régression plaçant en variable dépendante le score à la tâche de mémoire de travail ne s'est pas avérée significative, tant lorsqu'il y avait en variable indépendante le score à la tâche de métasyntaxe selon le codage strict ($F(2, 2782.31) = 0.30, p > 0.10$; voir tableaux F.7 et F.8 en annexe F) que lorsqu'il y avait en variable indépendante le score à la tâche de métasyntaxe selon le codage par identification de la transformation ($F(2, 2771.82) = 0.49, p > 0.10$; voir tableaux F.9 et F.10 en annexe F).

5.2. Liens entre le type de raisonnement et les habiletés métasyntaxiques

Les prochaines sous-sections présentent les résultats des analyses conduites sur les variables concernant la tâche de création de carte conceptuelle codées selon le type de raisonnement utilisé (liens à dénoter, liens à inférer, pénalités), ainsi que les analyses conduites sur les mêmes variables concernant la tâche de métasyntaxe utilisées à la section précédente, soit le codage strict et le codage par identification de la transformation. Nous avons également inclus les résultats à la tâche de mémoire de

travail. Nous avons mené des analyses de corrélation et de régression linéaire, en ayant auparavant vérifié la normalité de la distribution.

5.2.1. Statistiques descriptives

Cette partie reprenant des variables pour lesquelles les analyses de statistiques descriptives avaient déjà été vérifiées, nous présentons, dans le tableau 5.5, uniquement les nouvelles variables introduites dans cette section. Nous avons donc effectué des analyses de statistiques descriptives pour le score obtenu pour les liens à dénoter et pour les liens à inférer. La variable « Liens à inférer (score) » présentant une asymétrie positive, nous avons donc appliqué une transformation logarithmique (Howell, 2008).

Nous avons également vérifié la distribution de la variable « Pénalités », qui correspond aux erreurs de raisonnement, manifestées dans la tâche de création de carte conceptuelle par la présence de liens erronés. Le tableau 5.5 montre que ces trois distributions présentent maintenant une distribution normale.

5.2.2. Corrélations

Nous avons conduit des analyses de corrélation pour les résultats selon le codage en fonction du type de raisonnement utilisé. Nous avons inclus dans l'analyse les variables de ce codage, soit les liens à dénoter, les liens à inférer, et les pénalités en raisons d'erreurs de raisonnement. Nous avons également inclus dans l'analyse les deux codages différents pour la tâche de répliation d'erreur (codage strict et codage par identification de la transformation). Le tableau 5.6 montre que cette analyse permet d'obtenir plusieurs résultats significatifs.

Tableau 5.5
Statistiques descriptives pour les variables : *Liens à dénoter*, *Liens à inférer* et *Pénalités*

	Statistiques descriptives								
	N	Min.	Max.	Moy.	Écart-type	Asymétrie (e.s.)		Kurtosis (e.s.)	
Liens à dénoter (score)	53	7	32	20,13	4,81	-0,22	(0,33)	0,21	(0,64)
Liens à inférer (score)	53	0	0,90	0,20	0,27	0,96	(0,33)	-0,48	(0,64)
Pénalités	53	0	8	2,89	2,26	0,79	(0,33)	-0,34	(0,64)
N valide (liste)	53								

D'abord, nous obtenons une corrélation significative entre le nombre de liens dénotés et le nombre de pénalités ($r = 0.32$, $p < 0.05$). De plus, le résultat de l'analyse de corrélation s'avère marginalement significatif entre le score pour les liens à inférer et le nombre de pénalités ($r = -0.25$, $p < 0.07$). Puis, nous observons une corrélation significative entre le nombre de liens inférés et le score obtenu à la tâche de métasyntaxe selon le codage strict ($r = 0.43$, $p < 0.01$), ainsi qu'une corrélation significative entre le score pour les liens à inférer et le score obtenu à la tâche de métasyntaxe selon le codage par identification de la transformation ($r = 0.40$, $p < 0.01$).

Précisons que le résultat de la corrélation entre le score obtenu à la tâche de métasyntaxe selon le codage strict et selon le codage par identification de la transformation s'avère fortement significatif, puisque le second score est construit à partir du premier.

Tableau 5.6
Corrélations de Pearson entre *Liens à dénoter*, *Liens à inférer*, *Pénalités*,
Métasyntaxe (strict), *Métasyntaxe (identification)* et *Mémoire de travail*

Corrélations						
	Liens à dénoter (score)	Liens à inférer (score)	Pénalités	Métasyntaxe (strict - score)	Métasyntaxe (identification transformation - score)	Mémoire de Travail (score)
Liens à dénoter (score)	1	0,10	0,32*	0,23	0,17	0,15
Liens à inférer (score)	0,10	1	-0,25 ^m	0,43**	0,40**	0,16
Pénalités	0,32*	-0,25 ^m	1	-0,09	-0,15	0,11
Métasyntaxe (strict - score)	0,23	0,43**	-0,09	1	0,85**	0,01
Métasyntaxe (identification transformation - score)	0,17	0,40**	-0,15	0,85**	1	-0,05
Mémoire de Travail (score)	0,15	0,16	0,11	0,01	-0,05	1

* La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

** La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

^m Corrélation de Pearson marginalement significative.

L'effectif est de 53

Nous pouvons d'ailleurs constater qu'aucune analyse de corrélation ne s'est avérée significative lorsqu'elle incluait le score obtenu à la tâche de mémoire de travail.

5.2.3. Régressions linéaires multiples

Notre question de recherche portant sur les liens entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances, nous présenterons, dans cette section, les résultats des analyses de régression linéaires multiples que nous avons menées. Nous présenterons en deux temps ces résultats. La section 5.2.3.1. contient

les modèles de régressions linéaires multiples incluant le codage strict à la tâche de métasyntaxe. Nous y présenterons ainsi les modèles ayant comme variables dépendantes chacune des trois variables créées pour le codage de la tâche d'organisation des connaissances selon le type de raisonnement (soit en a. les liens à dénoter; en b. les liens à inférer; et en c. les pénalités), et comme variables indépendantes le score à la tâche de métasyntaxe (selon le codage strict) ainsi que le score à la tâche de mémoire de travail. Puisque nous n'avons pas postulé de sens à la relation entre l'organisation des connaissances et les habiletés métasyntaxiques, nous avons retourné les équations et en présenterons les résultats par la suite (d.). La section 5.2.3.2. comporte les mêmes analyses, en incluant toutefois la variable *métasyntaxe (codage par identification de la transformation)*. Cette section contient donc les résultats des analyses de régressions linéaires multiples ayant comme variables chacune des trois variables du codage selon le type de raisonnement utilisé à la tâche d'organisation des connaissances (en a. les liens à dénoter; en b. les liens à inférer; et en c. les pénalités), et comme variables indépendantes le score à la tâche de métasyntaxe selon le codage par identification de la transformation, et le score à la tâche de mémoire de travail. Nous retournerons également les équations (d.), que nous présenterons à la suite de ces premiers résultats. Comme nous l'avons mentionné dans les sections précédentes, il n'est pas pertinent de faire interagir les deux différentes manières de coder les scores de la tâche métasyntaxique puisqu'elles utilisent les mêmes données.

5.2.3.1. Modèles de régression incluant le codage strict des résultats de la tâche de métasyntaxe

a. Variable dépendante : liens à dénoter

Le tableau 5.7 permet de voir que le modèle de régression linéaire plaçant en variable dépendante les liens à dénoter s'est avéré significatif ($F(4, 4.52) = 2.71, p < 0.05$), expliquant 18% de la variance observée dans le nombre de liens dénotés dans la tâche de création de carte conceptuelle. L'observation du paramètre dans le tableau 5.8 montre une augmentation linéaire significative (param. = 0.73, $p < 0.05$) : chaque pénalité obtenue à la tâche d'organisation des connaissances amène une augmentation de 0.73 lien à dénoter.

Tableau 5.7
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à dénoter* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,43 ^a	0,18	0,12	4,52	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de travail (score) Métasyntaxe (strict - score), Pénalités, Liens à inférer (score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	221,65	4	55,41	2,71	0,04 ^b
^a Variable dépendante : Liens à dénoter (score)					
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de travail (score) Métasyntaxe (strict - score), Pénalités, Liens à inférer (score)					

b. Variable dépendante : liens à inférer

Nous avons placé en variable dépendante le nombre de liens inférés, en gardant les mêmes autres prédicteurs. L'analyse de régression linéaire s'est avérée significative ($F(4, 0.24) = 4.3, p \leq 0.01$), comme le montre le tableau 5.9, expliquant ainsi 26% de la variance. L'observation du paramètre (tableau 5.10) indique une diminution linéaire marginalement significative (param. = 0.03, $p < 0.07$), selon laquelle chacune des pénalités obtenue à la tâche d'organisation des connaissances amène une diminution de 0.03 lien à inférer à la tâche de métasyntaxe (codage strict). De plus, nous pouvons observer une augmentation linéaire fortement significative (param. = 0.02, $p < 0.01$) selon laquelle une augmentation d'un point à la tâche de métasyntaxe (codage strict) amène une augmentation de 0.02 lien à inférer.

Tableau 5.8
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à dénoter* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients *					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	13,62	2,43		5,61	0
Liens à inférer (score)	1,23	2,67	0,07	0,46	0,65
Pénalités	0,73	0,29	0,34	2,50	0,02
Métasyntaxe (strict-score)	0,26	0,16	0,23	1,61	0,14
Mémoire de Travail	0	0	0,10	0,46	0,46

* Variable dépendante : Liens à dénoter (score)

Tableau 5.9
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à inférer* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,51 ^a	0,26	0,20	0,24	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (strict - score), Pénalités, Liens à dénoter (score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	1,02	4	0,26	4,30	0,01
^a Variable dépendante : Liens à inférer (score)					
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score) Métasyntaxe (strict - score), Pénalités, Liens à dénoter (score)					

Tableau 5.10
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à inférer* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	-0,18	0,17		-1,08	0,29
Liens à dénoter (score)	0	0,01	0,06	0,46	0,65
Pénalités	-0,03	0,02	-0,26	-1,92	0,06
Métasyntaxe (strict - score)	0,02	0,01	0,39	3,01	0,00
Mémoire de Travail (score)	1,700E-5	0	0,17	1,36	0,18
^a Variable dépendante : Liens à inférer (score)					

c. Variable dépendante : pénalités

Nous avons effectué une analyse de régression linéaire plaçant en variable dépendante les pénalités obtenues à la tâche d'organisation des connaissances. Le tableau 5.11 montre les résultats de cette analyse. L'analyse de régression linéaire s'avère significative ($F(4, 2.11) = 2.85, p < 0.05$) et permet d'expliquer 19% de la variance. L'observation du paramètre (tableau 5.12) permet de constater une augmentation linéaire significative (param. = 0.16, $p < 0.05$) : une augmentation d'un lien dénoté correctement identifié à la tâche d'organisation des connaissances entraîne une augmentation de 0.16 pénalité. Nous pouvons aussi observer une diminution linéaire marginalement significative (param. = -2.31, $p < 0.07$) : pour chaque lien inféré correctement identifié à la tâche d'organisation des connaissances, nous observerons une baisse de 2.31 du nombre de pénalités obtenues à la tâche de métasyntaxe.

Tableau 5.11
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Pénalités* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,44 ^a	0,19	0,13	2,11	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (strict - score), Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	50,93	4	12,73	2,85	0,03 ^b
^a Variable dépendante : Pénalités					
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (strict - score), Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)					

Tableau 5.12

Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Pénalités* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients *					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	-0,01	1,46		-0,01	1
Liens à dénoter (score)	0,16	0,06	0,39	2,50	0,02
Liens à inférer (score)	-2,31	1,21	-0,28	-1,92	0,06
Métasyntaxe (strict - score)	-0,03	0,08	-0,05	-0,33	0,75
Mémoire de Travail (score)	8,543E-5	0	-0,10	0,78	0,44

* Variable dépendante : Pénalités

d. Retournement des équations : *métasyntaxe (codage strict)* et *mémoire de travail* en variable dépendante

Puisque notre question de recherche ne postulait pas de direction aux liens entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances, nous avons retourné les équations et placé la variable *métasyntaxe (codage strict)* en variable dépendante (tableau 5.13). L'analyse de régression linéaire s'est avérée significative ($F(4, 4) = 3.58, p < 0.01$), permettant d'expliquer 23% de la variance. L'observation du paramètre (tableau 5.14) indique une augmentation linéaire fortement significative (param. = 0.41, $p < 0.01$) : chaque lien à inférer correctement

identifié à la tâche de création de carte conceptuelle amène une augmentation de 0.41 dans le score de la tâche de métasyntaxe (codage strict).

L'analyse de régression linéaire plaçant en variable dépendante le score à la tâche de mémoire de travail ne s'est pas avérée significative ($F(4, 2758.88) = .87, p > 0.05$; voir tableaux F.11 et F.12 en annexe F).

Tableau 5.13.
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (strict)* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
0,48 ^a	0,23	0,17	4	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score) Liens à dénoter (score), Pénalités, Liens à inférer (score)				
ANOVA ^a				
Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
228,94	4	57,23	3,58	0,01 ^b
^a Variable dépendante : Métasyntaxe (strict - score)				
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score) Liens à dénoter (score), Pénalités, Liens à inférer (score)				

Tableau 5.14
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (strict)* :
contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	8,13	2,51		3,24	,002
Liens à dénoter (score)	0,20	0,12	0,22	1,61	0,11
Liens à inférer (score)	6,55	2,17	0,41	3,01	,004
Pénalités	-0,09	-0,27	-0,05	-0,33	0,75
Mémoire de travail (score)	0	0	-0,08	-0,62	0,54

^a Variable dépendante : Métasyntaxe (strict - score)

5.2.3.2. Modèles de régression incluant le codage par identification de la transformation de la tâche de métasyntaxe

a. Variable dépendante : liens à dénoter

Nous avons conduit une analyse de régression linéaire plaçant en variable dépendante le nombre de liens à dénoter, comme le montre le tableau 5.15. Cette analyse s'est avérée marginalement significative ($F(4, 4.56) = 2.47, p < 0.07$), permettant d'expliquer 17% de la variance. L'observation du paramètre (tableau 5.16) permet de constater une augmentation linéaire fortement significative (param. = 0.76, $p < 0.01$) : chaque augmentation d'une pénalité entraîne une augmentation de 0.76 lien dénoté identifié correctement.

Tableau 5.15
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à dénoter* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,41 ^a	0,17	0,10	4,56	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score), Pénalités, Liens à inférer (score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	<i>p</i>
	205,27	4	51,32	2,47	0,06
^a Variable dépendante : Liens à dénoter (score)					
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score), Pénalités, Liens à inférer (score)					

b. Variable dépendante : liens à inférer

Nous avons mené une nouvelle analyse de régression linéaire en plaçant en variable dépendante le nombre de liens à inférer : cette analyse s'est avérée significative ($F(4, 0.25) = 3.77$, $p < 0.01$), et permet d'expliquer 24% de la variance, comme le montre le tableau 5.17.

Tableau 5.16
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à dénoter* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	12,14	3,70		3,28	0,00
Liens à inférer (score)	1,70	2,64	0,10	0,64	0,53
Pénalités	0,76	0,29	0,36	2,59	0,01
Métasyntaxe (identification transformation - score)	0,24	0,18	0,19	1,33	0,19
Mémoire de Travail (score)	0	0	0,11	0,79	0,43

^a Variable dépendante : Liens à dénoter (score)

Tableau 5.17
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Lien à inférer* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard
	0,50 ^a	0,24	0,18	0,25

^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score), Pénalités, Liens à dénoter (score)

ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	0,93	4	0,23	3,77	0,01 ^b

^a Variable dépendante : Liens à inférer (score)
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score), Pénalités, Liens à dénoter (score)

L'observation du paramètre (tableau 5.18) indique une augmentation linéaire significative (param. = 0.03, $p \leq 0.01$) : chaque point obtenu à la tâche de métasyntaxe (codage par identification de la transformation), entraîne une augmentation de 0.03 liens inférés correctement identifiés.

Tableau 5.18
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Liens à inférer* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	-0,38	0,22		-1,77	0,08
Liens à dénoter (score)	0,01	0,01	0,09	0,64	0,52
Pénalités	-0,30	0,02	-0,25	-1,80	0,08
Métasyntaxe (identification transformation - score)	0,03	0,01	0,35	2,69	0,01
Mémoire de Travail (score)	1,88E-5	0	0,19	1,48	0,15

^a Variable dépendante : Liens à inférer (score)

c. Variable dépendante : pénalités

Nous avons conduit une analyse de régression linéaire en plaçant en variable dépendante le nombre de pénalités obtenues à la tâche d'organisation des connaissances : comme le montre le tableau 5.19, cette analyse s'est avérée significative ($F(4, 2.10) = 2.98, p < 0.05$), permettant d'expliquer 20% de la variance.

L'observation du paramètre (tableau 5.20) montre une augmentation linéaire significative (param. = 0.16, $p \leq 0.01$) : chaque augmentation d'un point pour le nombre de liens dénotés correctement identifié entraîne une augmentation de 0.16 pénalité.

Tableau 5.19
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Pénalités* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,45 ^a	0,20	0,13	2,10	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score), Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	<i>p</i>
	52,72	4	13,18	2,98	0,03 ^b
^a Variable dépendante : Pénalités					
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Métasyntaxe (identification transformation - score), Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)					

Tableau 5.20
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Pénalités* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	0,76	1,89		0,40	0,69
Liens à dénoter (score)	0,16	0,06	0,34	2,59	0,01
Liens à inférer (score)	-2,14	1,19	-0,26	-1,80	0,08
Métasyntaxe (identification transformation- score)	-0,06	0,09	-0,10	-0,71	0,48
Mémoire de Travail (score)	7,710E-5	0	-0,09	0,70	0,49

^a Variable dépendante : Pénalités

d. Retournement des équations : *métasyntaxe (codage par identification de la transformation)* et *mémoire de travail* en variable dépendante

Nous avons effectué une analyse de régression linéaire plaçant en variable dépendante le score à la tâche de métasyntaxe, codé selon l'identification de la transformation (tableau 5.21). Nous pouvons y voir que cette analyse s'avère significative ($F(4, 3.50) = 3.01, p < 0.05$), permettant d'expliquer 20% de la variance. L'observation du paramètre (tableau 5.22) permet de révéler une augmentation linéaire significative (param. = 5.13, $p \leq 0.01$) : chaque augmentation d'un lien à inférer correctement identifié entraîne une augmentation de 5.13 au score de métasyntaxe (codage par identification de la transformation).

L'analyse de régression plaçant en variable dépendante le score à la tâche de mémoire de travail ne s'est pas avérée significative ($F(4, 2744.34) = 1, p > 0.05$; voir tableaux F.13 et F.14 en annexe F).

Tableau 5.21

Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (identification de la transformation)* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,45 ^a	0,20	0,13	3,50	
^a Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Liens à dénoter (score), Pénalités, Liens à inférer (score)					
ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	<i>p</i>
	148,47	4	37,12	3,01	0,03 ^b
^a Variable dépendante : Métasyntaxe (identification de la transformation - score)					
^b Prédicteurs : (Constante), Mémoire de Travail (score), Liens à dénoter (score), Pénalités, Liens à inférer (score)					

Tableau 5.22
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (identification de la transformation)* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	15,68	2,20		7,12	0
Liens à dénoter (score)	0,15	0,11	0,19	1,33	0,19
Liens à inférer (score)	5,13	1,91	0,37	2,69	0,01
Pénalités	-0,17	0,24	-0,10	-0,71	0,48
Mémoire de Travail (score)	0	0	-0,13	-0,96	0,34

^a Variable dépendante : Métasyntaxe (identification transformation - score)

CHAPITRE VI

DISCUSSION

Dans cette expérimentation, nous avons tenté de vérifier s'il existait un lien entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances. Nous discuterons, dans ce chapitre, des résultats présentés dans le chapitre précédent en fonction de nos questions de recherche. À titre de rappel, notre première question de recherche concernait les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances : nous cherchions à évaluer dans quelle mesure ces deux habiletés étaient liées. Ainsi, au vu des analyses présentées précédemment, deux catégories de résultats permettent de répondre à cette question. Nous discuterons, dans la section 6.1., des résultats de la corrélation et des analyses de régression entre le score d'organisation des connaissances et le score à la tâche de métasyntaxe par identification de la transformation. À la section 6.2., nous discuterons des résultats obtenus pour les analyses de corrélation et de régression entre le nombre de liens à inférer et le résultat à la tâche de métasyntaxe, d'une part, selon le codage strict, et, d'autre part, par identification de la transformation.

Puis, nous discuterons des résultats des analyses de corrélation et de régression s'étant avérées significatives, mais qui ne répondent pas directement aux questions de recherche. Nous avons identifié un lien, réciproque, entre le nombre de liens à dénoter et le nombre de pénalités obtenues à la tâche de métasyntaxe, que nous

incluons dans le modèle les résultats à la tâche de réplication d'erreur selon le codage strict ou par identification de la transformation. Ce sera l'objectif de la section 6.3.

Notre seconde question de recherche s'intéressait à la relation entre la mémoire de travail, les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances. Toutefois, comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, aucune analyse n'a montré de résultat significatif. L'absence de résultats sera discuté dans la section 6.4. Nous proposerons aussi, à la section 6.5., des pistes pour des études futures.

6.1. Les liens entre l'organisation des connaissances et les résultats à la tâche de métasyntaxe selon le codage par identification de la transformation

Nous avons obtenu une corrélation marginalement significative (tableau 5.2) entre le score d'organisation des connaissances et le score à la tâche de métasyntaxe par identification de la transformation. De plus, l'analyse de régression linéaire plaçant le score d'organisation des connaissances en variable dépendante permet d'expliquer significativement 10% de la variance (tableau 5.3). Le fait que les analyses incluant le score d'organisation des connaissances s'avèrent non significatives pour le codage strict (tableaux F.1 et F.2, en annexe F), alors qu'elles s'avèrent marginalement significatives pour le codage par identification de la transformation, montre que de meilleures habiletés métasyntaxiques ne sont pas systématiquement associées avec de meilleures habiletés d'organisation des connaissances. Toutefois, en nous reportant à notre analyse précédente sur la nature de la tâche de réplication (section 4.2.1.3.), nous rappelons que la différence entre les deux manières de coder les résultats permet d'identifier une compétence métasyntaxique de base, par l'identification de la

transformation à appliquer. Cette transformation concerne la structure de la phrase, que le participant devra modifier pour la rendre agrammaticale. Le fait que les habiletés d'organisation des connaissances ne soient corrélées, bien que marginalement, seulement qu'avec le codage par identification de la transformation permet de penser que la compréhension de l'aspect structurel de la syntaxe, plutôt que les connaissances techniques des classes de mots, par exemple, serait l'élément qui interviendrait dans la dynamique montrée par les analyses de régression. Nos questions de recherche ne comportant pas d'hypothèse pour le sens de la relation, nous ne pouvons pas identifier de lien de causalité : nous identifions toutefois que cette compétence métasyntaxique de base, soit la compréhension de la structure de la phrase, semble être l'élément des habiletés métasyntaxiques qui permet d'établir un lien avec la seconde habileté cognitive que nous étudions, soit l'habileté d'organisation des connaissances. Nous suggérons de reprendre l'expérimentation avec un échantillon plus grand de participants, afin de préciser la significativité de la corrélation.

6.2. Les liens entre le nombre de liens inférés et les résultats à la tâche de métasyntaxe selon les deux types de codage

L'analyse de régression permet d'expliquer significativement 26% de la variance (tableaux 5.9 et 5.10). Les analyses de corrélation (tableau 5.2) montrent un lien significatif entre le nombre de liens et résultat métasyntaxe codage strict. Par ailleurs, l'analyse de régression permet d'expliquer significativement 23% de la variance (tableaux 5.11 et 5.12) Ces deux résultats nous permettent de penser qu'il pourrait s'agir des mêmes processus de raisonnement utilisés dans les deux tâches. En codant les résultats selon le type de raisonnement utilisé pour identifier les liens à créer dans la carte conceptuelle, nous avons séparé deux types de processus : si les liens à

dénoter s'apparentent davantage à une tâche de compréhension de lecture (dépassant le cadre du présent travail), les liens à inférer semblent reproduire le type de processus cognitifs dont il est mentionné chez Gentner (2016) à l'égard du raisonnement relationnel. Il faut ainsi manipuler l'information suivant plusieurs étapes afin de pouvoir tirer une nouvelle connaissance à partir des informations de base. Il est intéressant de constater que, selon les résultats obtenus, il y aurait une association entre ce type de raisonnement et les performances des participants à la tâche de métasyntaxe selon le codage strict : nous pouvons effectivement observer des similarités entre les deux tâches. Nous le mentionnions au chapitre 4 : la tâche de réplique d'erreur nécessite, selon ce codage, que les participants effectuent correctement une série d'étapes dans leur raisonnement, menant, dans le cas où chacune d'elle a été réussie et effectuée en ordre, à la réussite de l'épreuve. Ainsi, les résultats obtenus permettent de penser que la réalisation des deux tâches fait appel à des stratégies similaires, nécessitant une certaine habileté à structurer ses processus de résolution de problèmes.

En nous reportant aux théories de Davidson *et al.* (1994) sur le processus de résolution de problèmes et à ses quatre étapes (consistant, à titre de rappel, en l'identification à la définition du problème, à la représentation mentale de celui-ci, à la planification et procédures de résolution, puis à l'évaluation des processus : voir section 2.2.2.), il est intéressant de constater que la tâche de réplique d'erreur semble, par nature, demander la mise en place de stratégies de résolution de problèmes pour en assurer la réussite. La première étape que nous avons identifiée s'apparente à la première étape proposée par Davidson *et al.* (1994), soit l'identification du problème : dans la tâche de réplique d'erreur, il s'agirait de l'identification de la structure d'erreur à reproduire. Les résultats de l'expérimentation suggèrent également que la représentation mentale du problème

dans cette tâche se produirait dès l'identification du problème : le type d'erreur à identifier (déplacement, effacement ou remplacement) nécessite que le participant connaisse la structure de la phrase pour arriver à identifier cette erreur. Ainsi, la représentation mentale du problème se ferait sous forme de représentation structurelle de la phrase à manipuler, ce qui permettrait d'utiliser les habiletés spécifiquement métasyntaxiques pour résoudre le problème posé par la tâche de réplication d'erreur. La planification des processus et des procédures de résolution de problèmes semble se produire lors des étapes qu'il ne nous est pas possible de tester individuellement, soit l'identification de l'élément concerné par la réplication de l'erreur, et l'identification de la position finale de cet élément (voir tableau 4.2).

Il est intéressant de souligner que les habiletés nécessaires à la réalisation de la tâche de métasyntaxe ne peuvent pas être uniquement des habiletés de résolution de problèmes. En effet, selon les résultats des analyses, le fait d'avoir observé une différence dans les corrélations selon le type de raisonnement (codage strict et codage par identification de la transformation) nous permet de penser que nous avons bien testé les habiletés métasyntaxiques, et non uniquement des habiletés de résolution de problèmes, puisque la différence de codage met précisément en évidence l'apport des habiletés métasyntaxiques à la réussite de la tâche de réplication d'erreur.

De plus, nous avons obtenu une corrélation significative (tableau 5.6) entre le nombre de liens à inférer et le résultat à la tâche de métasyntaxe par identification de la transformation. L'analyse de régression linéaire plaçant le nombre de liens à inférer permet d'expliquer significativement 24% de la variance (tableaux 5.17 et 5.18), alors que placer en variable dépendante le résultat à la tâche de métasyntaxe par identification de la transformation permet d'expliquer significativement 20% de la variance (tableaux 5.21 et 5.22). Ces résultats sont similaires à ceux obtenus

lorsqu'était pris en compte le score à la tâche de métasyntaxe codé selon le codage strict, mais s'avèrent ici significatifs, plutôt que marginaux. Mentionnons que la différence entre le codage strict et le codage par identification de la transformation tient dans l'endroit auquel nous considérons les réponses fournies par les participants : rappelons que, pour obtenir une bonne réponse selon le codage strict, il fallait produire une réponse identique à celle attendue, alors que selon le codage par identification de la transformation, il ne fallait que démontrer avoir correctement identifié la transformation à appliquer à la phrase à modifier. Ainsi, en nous référant à nouveaux aux quatre étapes identifiées précédemment, il semble que le codage strict produit des résultats qui tiennent compte de toutes étapes de résolution de problème (selon Davidson *et al.*, 1994), combinant ainsi l'effet de deux habiletés, tandis que le codage par identification de la transformation met en évidence une partie de chacune de ces deux habiletés : la capacité à se représenter la structure.

Lorsqu'on considère l'ensemble des opérations qu'englobe le codage strict, par opposition à la seule opération incluse dans le codage par identification de la transformation, on peut constater que les coefficients de corrélation sont très semblables ($r = 0.43$ pour le codage strict; $r = 0.40$ pour le codage par identification de la transformation). Cela nous permet de penser que les étapes supplémentaires à réaliser pour réussir la tâche de réplique d'erreur selon le codage strict ne semblent pas offrir de contribution supplémentaire à la variable des liens à inférer. En revanche, ce qui semble contribuer à expliquer la relation est ce qui est commun aux deux types de codages, soit l'identification de la transformation. Cette étape permet de valider la présence d'habiletés métasyntaxiques. Ainsi, les résultats permettent de conclure que la connaissance des rôles des constituants de la phrase et de sa structure (nécessaire à la réalisation de la première étape), est suffisante pour prédire de meilleurs résultats à la tâche d'organisation des connaissances.

Nous pouvons suggérer, pour des travaux futurs, de continuer à s'intéresser à la contribution tant des habiletés métasyntaxiques que des habiletés de résolution de problèmes, et d'organisation des connaissances, dans d'autres aspects de la cognition. Il serait intéressant de poursuivre les recherches sur la manière dont ces habiletés cognitives interagissent les unes avec les autres.

De plus, nous suggérons que des études futures s'intéressent à la tâche d'organisation des connaissances en fonction des habiletés en lecture des participants, en plus des habiletés métasyntaxiques : il sera intéressant d'observer l'effet de ces habiletés sur les scores de la tâche de création de carte conceptuelle, car cette tâche nécessite, par nature, des bonnes habiletés de compréhension de lecture pour que les participants puissent, toutes choses étant égales par ailleurs, bien réussir cette tâche.

6.3. Les interactions entre le nombre de pénalités et les liens à dénoter

Nous avons pu voir que le nombre de pénalités obtenues à la tâche d'organisation des connaissances, placé en variable dépendante dans les analyses de régression, permet d'expliquer significativement 19% de la variance dans le modèle incluant le codage strict (tableaux 5.11 et 5.12), et permet d'expliquer significativement 20% de la variance dans l'analyse de régression incluant le codage par identification de la transformation (tableaux 5.19 et 5.20). De plus, nous obtenions des résultats significatifs à l'analyse de régression plaçant en variable dépendante le score à la tâche de réplification d'erreur (codage strict), permettant d'expliquer 23% de la variance (tableaux 5.13 et 5.14), ainsi qu'à l'analyse de régression plaçant en variable dépendante le score à la tâche de réplification d'erreur (codage par identification de la transformation), permettant d'expliquer 20% de la variance (tableaux 5.21 et 5.22).

Les analyses montrent qu'il y a une corrélation significative entre les liens dénotés et les pénalités obtenues à la tâche de création de carte conceptuelle. Les résultats suggèrent que les participants qui ont fait beaucoup d'erreurs auraient adopté une stratégie de « surproduction » de liens. En effet, comme la corrélation ne s'est avérée positive qu'entre les liens dénotés et les pénalités (et non entre les liens inférés et les pénalités), l'explication de ce résultat peut résider dans le type de liens étudié. Comme ce sont les plus faciles à établir, puisqu'il n'y a pas de raisonnement de haut niveau impliqué dans l'établissement de liens dénotés, il semble que certains participants ont opté pour une stratégie de « surproduction » afin de garnir le réseau de la carte conceptuelle. Toutefois, les liens qu'ils auront tracés s'avèrent soit faux, soit erronés, soit non pertinents pour la tâche (quelques informations dans le texte étaient présentes uniquement pour vérifier que les participants appliquaient des processus de raisonnement et suivaient les consignes, et ne se contentaient pas de noter tous les liens stipulés dans le texte). Ainsi, nous pouvons penser que cette corrélation significative est le résultat de cette stratégie.

6.4. Mémoire de travail

Nous avons vu, dans le chapitre 5, que, de manière systématique, le test de mémoire de travail ne s'est avéré significatif pour aucune des analyses que nous avons conduites. Plusieurs pistes d'analyse de ces discordances sont envisageables. D'abord, l'instrument duquel nous nous sommes inspiré (selon Oakhill *et al.*, 2011), a été testé avec des participants plus jeunes. Cependant, si la tâche de mémoire de travail avait été facilitée par l'effet de l'âge, il est probable que nous n'aurions pas eu de courbe normale de distribution. Nous avons de plus ajouté une contrainte rythmique dans le but d'augmenter la difficulté de la tâche. Ainsi, nous pouvons affirmer que la tâche proposée n'était pas trop facile pour la population ciblée, et que

les résultats non significatifs des analyses de corrélation et de régression linéaires ne sont pas causés par un instrument trop facile, ou ne donnant pas de données permettant de distinguer les participants les uns des autres. Il semble donc plausible de pouvoir écarter l'effet de l'âge comme ayant un effet sur les résultats.

La nature de la tâche de métasyntaxe et de la tâche de création de carte conceptuelle faisant nécessairement appel à la mémoire de travail, il nous semble faux de conclure que l'absence de corrélation significative s'expliquerait par la non-contribution de l'habileté de mémoire de travail dans la réalisation de ces deux tâches. Nous avançons ainsi l'idée que les tâches qui constituaient notre batterie de tests demandaient des traitements différents pour la mémoire de travail. Il est possible que, malgré le fait que les trois tâches soient présentées selon la modalité visuelle, la nature spécifique de chacune des tâches soit traitée de manière différente par la mémoire de travail, expliquant ainsi que les analyses de corrélations se soient avérées non significatives. Ces résultats viennent appuyer les recherches postulant que la mémoire de travail est spécifique à la nature de l'information (Cowan, 2008; Jarrold *et al.*, 2011; Fougny *et al.*, 2014) : il serait dès lors intéressant de répéter l'expérimentation en remplaçant le test de mémoire de travail de Oakhill *et al.* (2011) par plusieurs autres tests de mémoire de travail, ciblant d'autres modalités et testant d'autres types d'information (non seulement des nombres, mais aussi des mots à retenir, des opérations arithmétiques à résoudre, des formes, des emplacements, etc.). Cela permettrait de confirmer la contribution de la mémoire de travail dans la tâche de réplique d'erreur et dans la tâche de création de carte conceptuelle, fournissant d'autres données au débat théorique. La mémoire de travail étant utilisée dans cette étude à titre de mesure de contrôle, il pourrait être intéressant de conduire des études futures centrées sur la mémoire de travail afin d'analyser le type d'information corrélé avec les deux autres tâches, ainsi que de vérifier si les corrélations sont observées entre les

mêmes types d'informations pour chacune des deux autres tâches. Un résultat semblable à celui que nous avons obtenu (c'est-à-dire, aucune corrélation) serait également intéressant, puisqu'il demanderait de reconsidérer la contribution de la mémoire de travail dans les deux habiletés à l'étude, mais nous semble néanmoins peu probable, en ce qui concerne la littérature scientifique existante à ce sujet.

6.5. Avantages et limites de l'étude

Le caractère exploratoire de l'étude ne permettant pas de dresser un portrait complet de toutes les dynamiques à l'oeuvre entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances, plusieurs autres pistes de réflexion ont été proposées au cours des sections précédentes. Toutefois, les conclusions auxquelles nous parvenons permettent néanmoins de postuler qu'il y a effectivement un lien entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances.

Puisque nous avons, à plusieurs reprises, constaté l'importance de la structure dans l'habileté métasyntaxique comme dans la résolution de problème, il serait intéressant de mener une nouvelle expérimentation dans laquelle un groupe témoin recevrait une formation explicite sur la syntaxe, par exemple sur la manière dont les constituants de phrase sont assemblés hiérarchiquement, pour ensuite tester les habiletés métasyntaxiques, d'une part, et les habiletés de résolution de problème d'autre part. Cette nouvelle expérimentation permettrait de fournir des données sur la progression des apprentissages lorsque les participants ont appris à utiliser la structure.

Le thème utilisé pour la création de la carte conceptuelle dans cette expérimentation était un thème choisi pour ne pas biaiser les résultats, de manière à ce que les connaissances personnelles interfèrent avec les habiletés testées, mais il serait

également intéressant de laisser les participants sélectionner un thème qui les interpelle, de manière à s'assurer qu'ils sont intéressés et motivés par la tâche. Par ailleurs, Ozgungor et Guthrie (2004) proposent que la construction d'une représentation mentale de connaissances pourrait être facilitée par des facteurs affectifs, comme l'intérêt porté au contenu de ces représentations mentales (p.438).

Nous pourrions également recommander que des recherches futures tentant de déterminer quelles habiletés ou quels processus cognitifs sont responsables des pourcentages de variance qui ne sont pas expliqués par les variables de cette étude. Puisque, de manière générale, les pourcentages de variance expliquée ne s'élevaient pas au-dessus de 20%, il serait intéressant de vérifier l'effet du temps imparti à la complétion de la tâche de création de carte conceptuelle, par exemple, ou encore aux habiletés en compréhension de texte, comme nous en avons déjà fait mention dans les sections précédentes.

Outre les multiples perspectives pour des recherches futures, il semble pertinent de mentionner que les conclusions auxquelles nous pouvons parvenir dans ce travail peuvent intéresser le domaine de l'enseignement : outiller les élèves en leur enseignant des connaissances syntaxiques explicitement dirigées vers la structure pourrait, à la lumière des résultats de cette expérimentation, contribuer à l'amélioration de leurs habiletés de résolution de problème.

CONCLUSION

Nous avons cherché, dans ce travail, à savoir s'il y avait des liens entre les habiletés métasyntaxiques et les habiletés d'organisation des connaissances. Puisque le domaine de la cognition est large et complexe, nous n'avons pas postulé de nature à ces liens, et posé cette étude en recherche exploratoire. De plus, puisqu'à ce jour, sauf erreur, aucune étude ne s'était intéressée à cette question, nous avons préféré nous intéresser à l'existence d'interactions entre ces habiletés plutôt qu'à ce qui les rendrait possible, afin d'éviter des écueils méthodologiques.

Pour ce faire, nous nous sommes intéressées à la structure, afin de vérifier si une bonne connaissance d'éléments structurels pouvait être un avantage dans une seconde tâche cognitive. Nous nous sommes appuyées sur les recherches dans le domaine de la métasyntaxe, qui, en linguistique, est l'étude des habiletés nécessaires à la réflexion consciente et intentionnelle sur des structures syntaxiques (Simard *et al.*, 2017; Gaux et Gombert, 1999).

Nous nous sommes également intéressées à la structure, cette fois, du point de vue de l'étude du raisonnement. En nous appuyant sur le modèle des processus duaux (Evans, 2003) pour le modèle de la cognition que nous avons sélectionné, sur les théories de Gentner (2016) sur le raisonnement relationnel, et sur les théories de Davidson *et al.* (1994, 2000) sur la résolution de problèmes, nous avons raffiné l'angle de recherche jusqu'aux concepts étudiés par le domaine de l'organisation des connaissances. Nous avons aussi considéré l'habileté de mémoire de travail, nécessaire aux processus cognitifs (Anderson, 1983; Baddeley, 2003, 2010; Cowan,

1995), ainsi que la manière dont elle traite les informations qu'elle manipule (Cowan, 2008; Jarrold *et al.*, 2011).

Nous n'avons pas été capable de déterminer de liens avec les résultats à la tâche de mémoire de travail pour aucune des deux habiletés étudiées. Toutefois, cette question de recherche n'est pas à écarter, et demeure à réévaluer en utilisant une tâche différente, puisque nos résultats vont à l'encontre de toutes les autres conclusions de la littérature scientifique à ce sujet.

Les principaux résultats que nous avons obtenus identifient l'existence d'un lien entre les habiletés d'organisation des connaissances et les habiletés métasyntaxiques. Ainsi, nous avons pu établir une corrélation entre la démonstration d'habiletés métasyntaxiques et un meilleur score à la tâche d'organisation des connaissances. Considérer la tâche de réplication d'erreur comme étant aussi une tâche de résolution de problèmes permet, d'une part, d'avoir une meilleure compréhension des habiletés impliquées dans la réussite de la tâche métasyntaxique, mais également de soutenir l'idée que la métasyntaxe est une habileté cognitive. De manière intéressante, nous avons constaté que le niveau de connaissances métasyntaxiques n'avait pas (ou peu) d'incidence dans cette relation. De futures recherches sont nécessaires pour mieux définir la relation entre les habiletés métasyntaxiques et la habiletés d'organisation des connaissances (ou de résolution de problèmes).

Nos résultats ouvrent la voie à la poursuite de l'exploration du lien entre la métasyntaxe et le raisonnement. Puisque nous avons pu établir un lien entre ces deux habiletés, les études futures pourront approfondir ces connaissances en observant, par exemple, la part attribuable à des habiletés cognitives générales dans les habiletés métasyntaxiques.

ANNEXE A

Les passages cités sont tirés du document suivant :

Conseil québécois des ressources humaines en culture. Programme d'apprentissage en milieu de travail. (2009). *Guide technique et pratique des libraires*. Récupéré de <http://www.competenceculture.ca/pamtlibraire/>
Guide_technique_et_pratique_des_libraires%20_PAMT.pdf

Les pages sources font exclusivement référence à ce document.

« En 2004, 367 entreprises œuvraient dans le secteur de la vente de livres au Québec, dont 211 librairies indépendantes, 74 succursales de chaînes de librairies et 82 coopératives en milieu scolaire. 210 librairies étaient agréées, soit 10 de moins qu'en 1998. Alors que le nombre de librairies agréées avait connu une progression, passant de 168 à 218 de 1983 à 1998, on remarque depuis peu une légère baisse de leur nombre. En 2008, 80 % des librairies agréées sont indépendantes (168 librairies), 20 % font partie d'une chaîne de librairies (42 librairies) (...) En 2004, selon une estimation, 1 548 personnes exerçaient le métier de libraire, dont 59 % travaillaient dans des librairies indépendantes. »

(Cahier 1, p.7)

« Depuis plusieurs années, les fusions et les acquisitions dans le domaine du livre se multiplient, au Québec comme ailleurs. Par exemple, en octobre 2005, Quebecor Media Inc., [la chaîne Archambault], a racheté le groupe Sogides, dont font partie, entre autres, les Éditions de l'Homme, le groupe Ville-Marie Littérature et le distributeur Messageries ADP. Déjà présent dans l'univers de la télévision, de la câblodistribution, de la téléphonie, des journaux et des magazines, de la musique, de la librairie, et de l'imprimerie, Quebecor

augmentait ainsi de façon substantielle sa présence dans le monde de l'édition.»

(Cahier 1, p.10)

Plus récemment, en 2017, c'est la chaîne Renaud-Bray qui fait l'acquisition du distributeur Prologue. Cette transaction a suscité beaucoup de surprise et de grogne dans le milieu du livre, puisque Renaud-Bray, également propriétaire de la chaîne Archambault, se retrouve dans une position de quasi-monopole sur le milieu de la distribution. Il faut dire que, pour assurer une diversité de produits en magasin, les libraires doivent commander chez plusieurs distributeurs, car ceux-ci sont responsables de la gestion commerciale et de l'acheminement vers les librairies des livres produits par les éditeurs avec lesquels ils font affaire. Par exemple, on trouve uniquement chez le distributeur-diffuseur Dimedia les titres des éditions Boréal, des éditions du Seuil, ou des éditions De ta mère. Par contre, chez Socadis, on s'occupe de la distribution, mais la promotion et la présentation des nouveaux titres aux libraires est assuré par chacun des diffuseurs que regroupe la compagnie. Ces derniers sont au nombre de 6. Ainsi, le groupe Hachette diffuse les titres des éditions Hachette, mais aussi ceux de chez Larousse, Marabout, Milan, etc. La structure des diffuseurs Gallimard et de Flammarion, éditeurs tous les deux, est très semblable à celle-ci. Même s'il existe une Librairie Gallimard (située à Montréal sur la rue Saint-Laurent), il ne faut pas confondre : bien qu'on puisse y trouver des livres des éditions Gallimard, on peut y trouver autant d'offre que dans une autre librairie agréée. Nomade est le seul diffuseur d'entre les six représentant uniquement des éditeurs québécois, dont les éditions Nomade. Les distributeurs québécois ne distribuent que des titres en français. La seule exception est Scholastic, un éditeur canadien basé à Toronto, qui produit autant des livres en français qu'en anglais. Il s'agit d'une structure autonome, de l'édition jusqu'à la vente, puisqu'en plus d'assurer la distribution et la diffusion aux libraires, les éditions Scholastic envoient des catalogues directement aux élèves dans certaines écoles afin de les intéresser à leurs produits.

On appelle « librairie indépendante » les librairies qui ne sont pas des chaînes de librairie. Les deux seules chaînes présentes sur le marché québécois sont Archambault et Renaud-Bray.

Si les prérequis pour être une librairie agréée permettent de vendre à des bibliothèques ou à des écoles, ils sont assez stricts. Il n'est toutefois pas obligatoire pour une librairie d'être agréée. Il est possible d'avoir des agréments différents : par exemple, la librairie Monet possède un agrément général (adulte et jeunesse), alors

que la librairie Bric à Brac possède un agrément pour les livres jeunesse uniquement. Une librairie peut être par ailleurs spécialisée sans nécessairement être agréée, comme la librairie Le Repère pour les livres jeunesse, et la librairie les Quatre Points Cardinaux pour les livres de voyage, cartes, etc.

Voici un aperçu des différents acteurs du milieu du livre du Québec :

« Les auteurs représentent les premiers acteurs de la filière du livre. C'est grâce à leur acte créatif que la filière se déploie. Ces auteurs sont des écrivaines et des écrivains, des rédactrices et des rédacteurs, des traductrices et des traducteurs, de même que des illustratrices et des illustrateurs. Dans la filière du livre, les auteurs sont principalement en relation avec les éditeurs puisqu'une grande partie de la reconnaissance financière de leur travail passe par les droits d'auteur qui leur sont versés par les maisons d'édition qui publient leurs ouvrages.

L'éditeur constitue le deuxième acteur de la filière du livre. Il pose le premier jalon permettant à une œuvre littéraire de passer du créateur au lecteur. En effet, les éditeurs choisissent les manuscrits qui seront édités et qui garniront les rayons des librairies. Pour jouer efficacement le rôle qui leur est dévolu, les éditeurs sont engagés dans un processus qui compte de multiples fonctions: la fonction éditoriale (prise de décision), la fonction de conception et de production (mise en page, illustrations, jaquette, etc.), le marketing (campagne promotionnelle de l'ouvrage), la gestion des contrats et des droits et finalement l'administration.

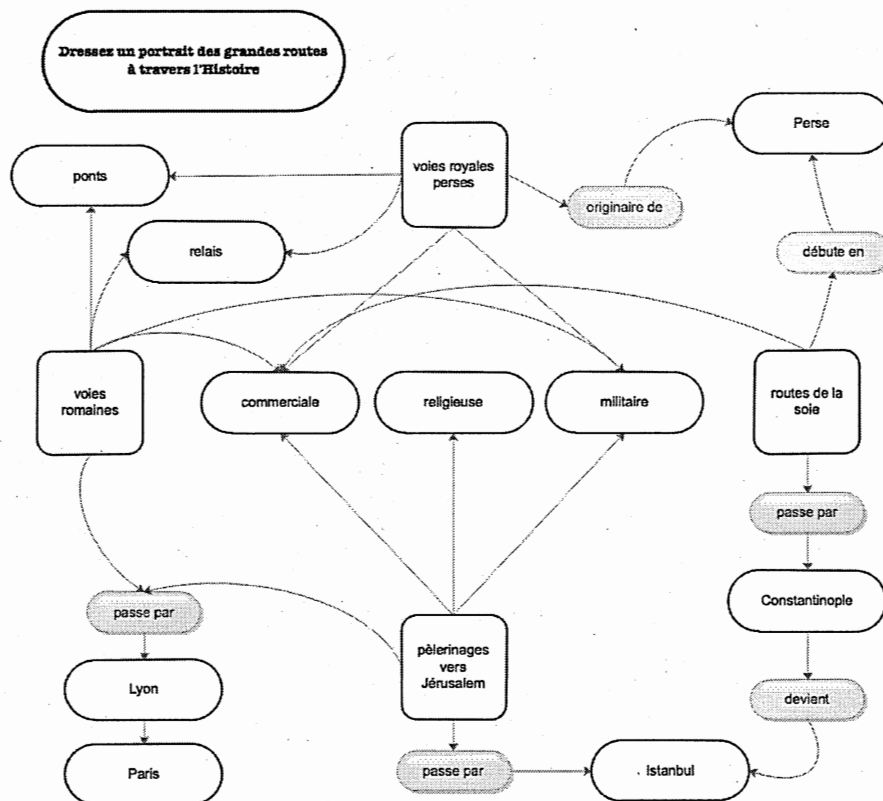
Troisième acteur de la filière du livre, le diffuseur ou le distributeur est l'intermédiaire entre les éditeurs et les libraires, une fois le livre publié. La diffusion d'un livre est liée aux moyens mis en œuvre pour en susciter la demande. Ce sont les représentantes et les représentants des éditeurs et/ou des diffuseurs qui voient à la diffusion des ouvrages. Ces personnes rencontrent les libraires pour présenter les nouveautés, administrer les grilles d'office et prendre les commandes de livres.

La distribution concerne, quant à elle, la circulation du livre et la gestion financière que l'opération exige : envoi des offices et des commandes, préparation des colis, facturation, gestion et contrôle des stocks, entreposage, expéditions, retours, crédits. Imbriquées l'une

dans l'autre, la diffusion et la distribution sont souvent réalisées par une même entreprise ou par des entreprises sœurs. On trouve donc plusieurs types de diffuseurs-distributeurs au Québec(...)

Si les distributeurs rapprochent les livres des lecteurs, ce sont les libraires, quatrième acteur de la filière du livre, qui en sont les points de chute par excellence. Les librairies constituent des points de vente particuliers parce qu'elles offrent un vaste choix d'ouvrages et un service à la clientèle qui repose sur le conseil. Les librairies peuvent être classifiées à partir de critères relatifs au nombre de succursales ou aux produits vendus. En considérant le critère relatif au nombre de succursales, on distingue les chaînes de librairies (quatre succursales ou plus) des librairies indépendantes (moins de quatre succursales). La seconde classification est relative aux produits vendus. C'est ainsi que l'on distingue les librairies générales des librairies spécialisées. Les librairies générales offrent un large éventail de catégories d'ouvrages tandis que les librairies spécialisées, comme leur nom l'indique, concentrent leurs achats dans une catégorie particulière. »

(Cahier 4 p.2-3)

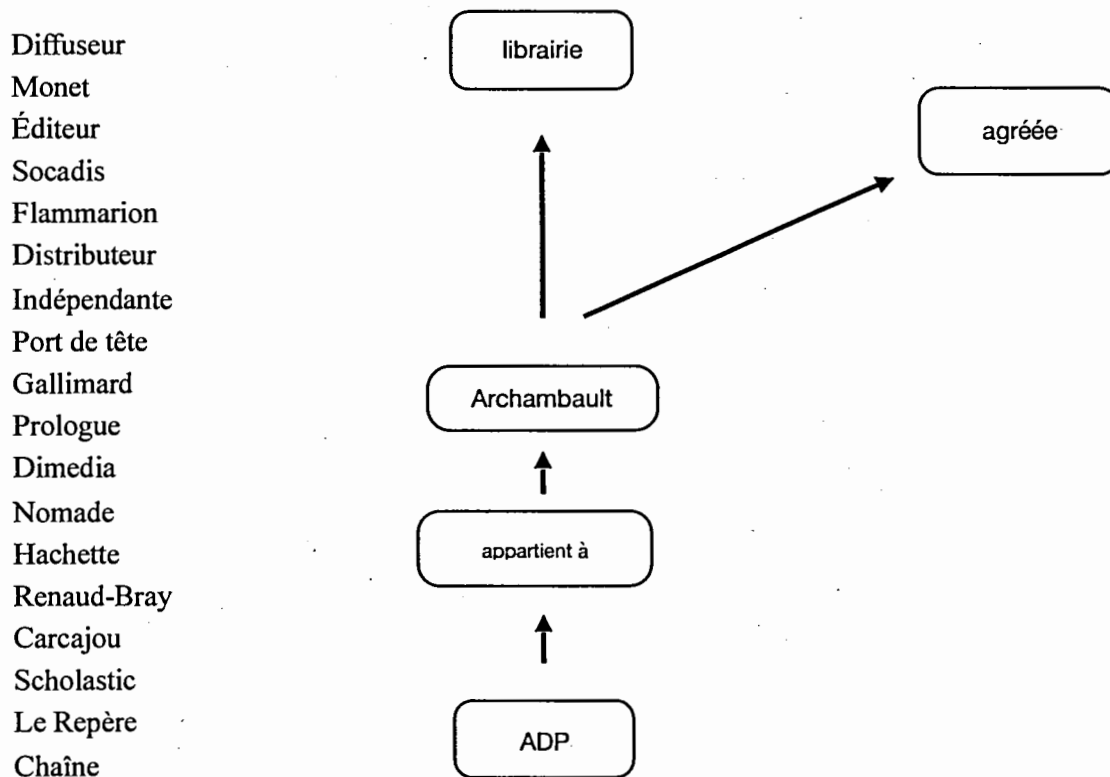


Exemple de carte conceptuelle et conseils :

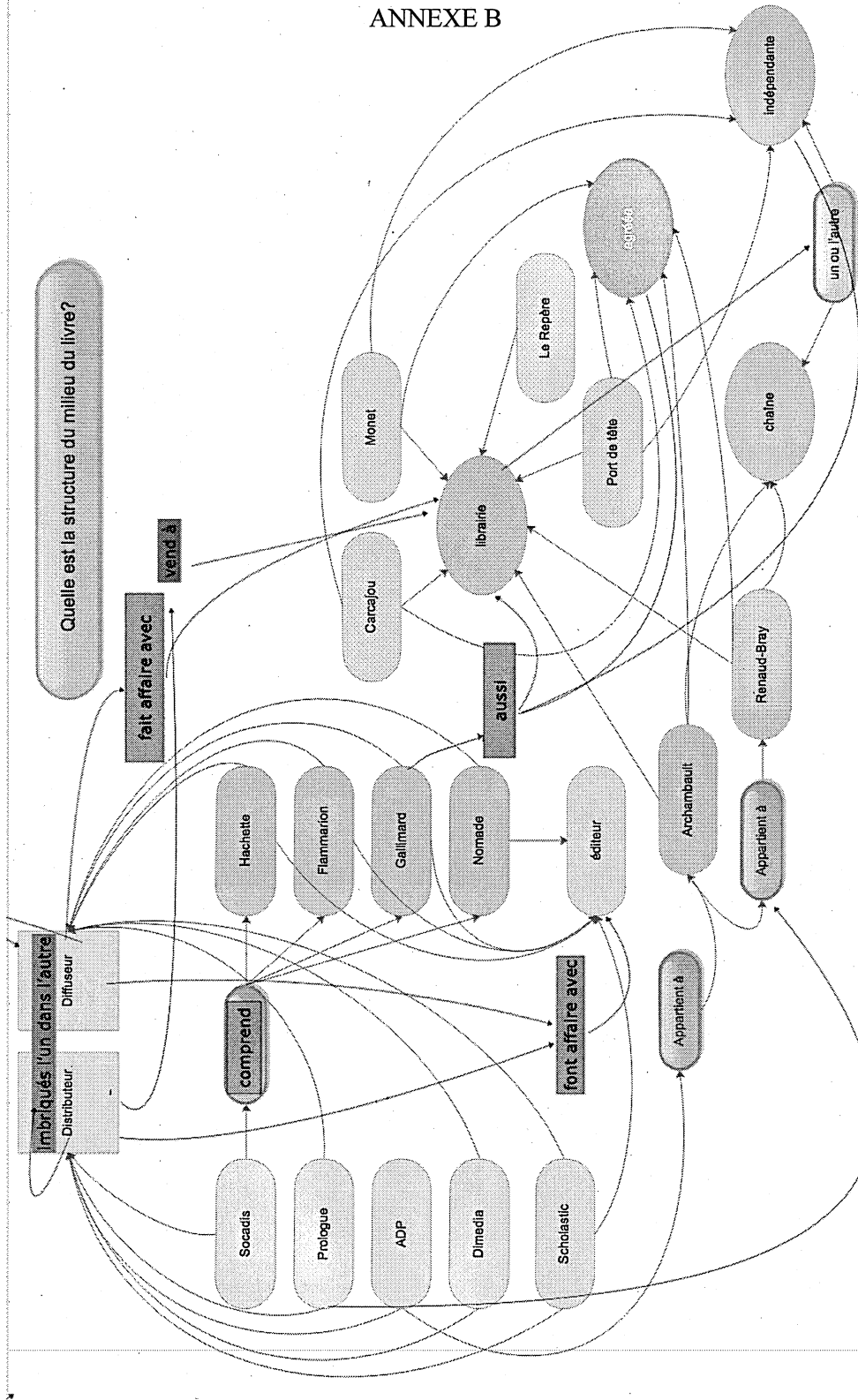
- Les étiquettes (en gris) permettent d'identifier les liens entre les concepts
ex. Constantinople → devient → Istanbul
- Le sens des flèches est important! La flèche doit pointer vers ce avec quoi on veut associer le concept
ex. Voies royales perses → origine de → Perse
(et non Perse → origine de → Voies royales perses)
- les étiquettes pour les verbes comme « avoir » et « être » (et conjugaisons) sont facultatives
ex. Voies romaines → pont ; Voies royales perses → commerciale ou
Voies romaines → ont des → ponts;
Voies royales perses → sont → commerciales
- Il n'y a pas de règles! Vous pouvez organiser la carte **comme vous le voulez**. Le but ultime est de représenter le plus efficacement possible, mais surtout le plus **clairement** possible, les liens entre les différents concepts.

Après la lecture du texte fourni, complétez le modèle suivant qui montre la structure du milieu du livre au Québec en utilisant les mots de la banque de mots ci-dessous. Vous devrez connecter les éléments entre eux à l'aide d'étiquettes que vous intitulerez selon la nature des liens entre les éléments connectés. Vous pourrez utiliser les feuilles brouillons, mais n'oubliez pas d'utiliser cette feuille en guise de réponse finale, ou d'indiquer clairement sur votre feuille de travail qu'il s'agit de la réponse. Notez que la mention du verbe « être » et de ses conjugaisons n'est pas nécessaire, et que le sens des flèches est important. Référez-vous au modèle fourni en guise d'exemple, mais n'oubliez pas de l'adapter aux besoins du texte sur le milieu du livre!

Quelle est la structure du milieu du livre au Québec?



ANNEXE B



ANNEXE C

Exemples :

♠_ [A] Quel votre chiffre est préféré?
[B] Comment est votre grand-mère maternelle?

♣_ [A] Champion international.
[B] Il est un athlète hors pair.

♦_ [A] Passer un coup de balai serions nécessaire.
[B] Courir semble futile.

- 1_ [A] Samuel donne lui la bicyclette rouge.
[B] Sophie lui propose d'aller à la plage.
- 2_ [A] L'ami qui fait du ski acrobatique habite loin.
[B] La poire qui était sur la table est tombée.
- 3_ [A] Elle a commandé soupe de la.
[B] Elle s'est fait servir de la salade.
- 4_ [A] La gagnante du concours Sarah.
[B] Cette personne cuisine des pâtes.
- 5_ [A] L'écureuil, grugeait la branche, a été surpris.
[B] Samuel, qui parlait très peu, est allé marcher.
- 6_ [A] S'occupe Tom de l'entretien.
[B] Paul fait la cuisine.
- 7_ [A] Rejoins-je en haut de la montagne.
[B] Cherche-moi parmi les invités.
- 8_ [A] Combien de fois le dire faut-il?
[B] Pourquoi veux-tu savoir cela?

- 9_ [A] Qui est bien gelé, le lac regorge de poissons.
[B] Sa mère, qui passait par là, chante à merveilles.
- 10_ [A] En été est rafraîchissant se baigner.
[B] Se chauffer chaudement évite les engelures.
- 11_ [A] Je les rideaux.
[B] Samuel avait voulu finir la course.
- 12_ [A] Sarah se mit aux éclats.
[B] Paul se fit au vacarme ambiant.
- 13_ [A] Tom désespérément avait cherché ses clefs.
[B] Elle était sortie rapidement des rangs.
- 14_ [A] Celui-ci me plaît que celui-là.
[B] Tom se démarque franchement plus que Sophie.
- 15_ [A] Sont prudents les automobilistes lors des tempêtes.
[B] Les pêcheurs semblent infatigables en tout temps.
- 16_ [A] Le film réalisé a été par les mêmes personnes.
[B] La conférence a été présentée par une femme intéressante.

- 17_ [A] Quoi arrive en retard ne m'a pas surpris.
[B] Que ce soit reporté n'était pas prévisible.
- 18_ [A] Avant, il de la neige y avait tout l'hiver.
[B] Puis, il a fallu des visites mensuelles.
- 19_ [A] Que faudra faire pour que ça arrête?
[B] Qui pensait-elle rencontrer lors de cette aventure?
- 20_ [A] Ne cherchez le chat pas sous le divan.
[B] Ne plaçons pas un couvercle sur le chaudron.
- 21_ [A] De préférez-vous la cravate?
[B] De quoi seront-ils faits?
- 22_ [A] Si c'est possible, Paul.
[B] Si Sophie pleure, consolez-la.
- 23_ [A] C'est effectivement un curieux affaire.
[B] C'est sans aucun doute la plus belle chanson.
- 24_ [A] L'oncle de Samuel s'affaire de réparer le toit.
[B] La musique du film s'écoute à répétition.

- 25_ [A] Construisons-un en.
[B] Retrouvons-nous y.
- 26_ [A] Est-ce que tu avez vu mon chapeau?
[B] Est-ce que tu as sorti les poubelles?
- 27_ [A] Pourquoi gagne-t-il plus que?
[B] Pourquoi parle-t-il moins que lui?
- 28_ [A] Est provoquée la fonte des glaces par l'effet de serre.
[B] La littérature est enseignée par plusieurs experts.
- 29_ [A] Paul plus patient que Samuel est.
[B] Sarah est plus athlétique que sa soeur.
- 30_ [A] Faudrait que tu viennes.
[B]Il semblerait que je gagne.

Voilà! C'est terminé pour ces questions. Merci!

ANNEXE D

Exemple :

1	2	3
4	5	6
7	8	9

A_

14	9	11
10	17	4
15	3	12

B_

1	16	13
12	18	6
8	14	19

C_

12	17	2
5	16	11
13	7	18

D_

8	15	17
1	14	19
11	10	4

E_

7	19	10
15	2	12
8	3	4

F_

18	11	6
19	13	3
5	14	16

G_

4	17	15
9	18	13
18	12	1

H_

10	3	16
12	8	11
2	15	19

L

18	14	5
7	16	17
1	2	19

J_

4	12	18
14	15	5
16	1	11

K_

8	13	19
6	18	10
17	16	9

L_

3	17	11
12	2	13
7	16	19

Voilà! C'est terminé. Merci!

ANNEXE E

ID _____

A. 14 9 11 10 17 4 15 3 12

Succès Échec

B. 1 16 13 12 18 6 8 14 19

Succès Échec

C. 12 17 2 5 16 11 13 7 18

Succès Échec

D. 8 15 17 1 14 19 11 10 4

Succès Échec

E. 7 19 10 15 2 12 8 3 4

Succès Échec

F. 18 11 6 19 13 3 5 14 16

Succès Échec

G. 4 17 15 9 18 13 18 12 1

Succès Échec

H. 10 3 16 12 8 11 2 15 19

Succès Échec

I. 18 14 5 7 16 17 12 19

Succès Échec

J. 4 12 18 14 15 5 16 1 11

Succès Échec

K. 8 13 19 6 18 10 17 15 9

Succès Échec

L. 3 17 11 12 2 13 7 16 19

Succès Échec

ID _____

A. 14 9 11 10 17 4 15 3 12

Succès Échec

B. 1 16 13 12 18 6 8 14 19

Succès Échec

C. 12 17 2 5 16 11 13 7 18

Succès Échec

D. 8 15 17 1 14 19 11 10 4

Succès Échec

E. 7 19 10 15 2 12 8 3 4

Succès Échec

F. 18 11 6 19 13 3 5 14 16

Succès Échec

G. 4 17 15 9 18 13 18 12 1

Succès Échec

H. 10 3 16 12 8 11 2 15 19

Succès Échec

I. 18 14 5 7 16 17 12 19

Succès Échec

J. 4 12 18 14 15 5 16 1 11

Succès Échec

K. 8 13 19 6 18 10 17 15 9

Succès Échec

L. 3 17 11 12 2 13 7 16 19

Succès Échec

ANNEXE F

Tableau F.1
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Organisation des connaissances* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire					
Récapitulatif des modèles					
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
	0,27 ^a	0,08	0,04	12,40	
^a Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Métasyntaxe (strict - score)					
ANOVA^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	635,78	3	317,89	2,07	0,14 ^b
^a Variable dépendante : Organisation des connaissances (%)					
^b Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Métasyntaxe (strict - score)					

Tableau F.2
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Organisation des connaissances* :
contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	27,59	6,19		4,45	0
Métasyntaxe (strict - score)	0,74	0,39	0,25	1,87	0,07
Mémoire de Travail (score)	0	0	0,11	0,77	0,44

^a Variable dépendante : Organisation des connaissances (%)

Tableau F.3
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (strict)* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard	
0,26 ^a	0,07	0,03	4,32	

^a Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Organisation des connaissances (%)

ANOVA ^a

Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
65,45	2	32,73	1,76	0,18 ^b

^a Variable dépendante : Métasyntaxe (strict - score)
^b Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Organisation des connaissances (%)

Tableau F.4
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (strict)* :
contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	9,14	2,20		4,16	0
Organisation des connaissances (%)	0,09	0,05	0,26	1,87	0,07
Mémoire de Travail (score)	-2,65E-05	0	-0,02	-0,12	0,91

^a Variable dépendante : Métasyntaxe (strict - score)

Tableau F.5
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (identification de la transformation)* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard
	0,30 ^a	0,09	0,05	3,67

^a Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Organisation des connaissances (%)

ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	65,08	2	33,36	2,49	0,90 ^b

^a Variable dépendante : Métasyntaxe (identification de la transformation - score)
^b Prédicteurs: (Constante), Mémoire de travail (score), Organisation des connaissances (%)

Tableau F.6
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Métasyntaxe (identification de la transformation)* : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	15,31	1,87		8,19	0
Organisation des connaissances (%)	0,09	0,04	0,30	2,20	0,03
Mémoire de Travail (score)	0	0	-0,09	-0,63	0,53

^a Variable dépendante : Métasyntaxe (identification de la transformation - score)

Tableau F.7
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail (selon le codage strict et l'organisation des connaissances)* : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard
	0,11 ^a	0,01	-0,03	2782,31

^a Prédicteurs: (Constante), Organisation des connaissances (%), Métasyntaxe (strict - score)

ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	461945,06	2	2340972,53	0,30	0,74 ^b

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)
^b Prédicteurs: (Constante), Organisation des connaissances (%), Métasyntaxe (strict - score)

Tableau F.8
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage strict et l'organisation des connaissances) : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	4637,39	1506,01		3,08	0
Organisation des connaissances (%)	-10,99	91,13	-0,02	-0,12	0,91
Mémoire de Travail (score)	24,41	31,55	0,11	0,77	0,44

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)

Tableau F.9
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage par identification et l'organisation des connaissances) : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard
	0,14 ^a	0,02	-0,02	2771,82

^a Prédicteurs: (Constante), Organisation des connaissances (%), Métasyntaxe (identification de la transformation - score)

ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	7596515,48	2	3798257,74	0,49	0,61 ^b

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)
^b Prédicteurs: (Constante), Organisation des connaissances (%), Métasyntaxe (identification de la transformation - score)

Tableau F.10
 Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage par identification et l'organisation des connaissances) : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés			Coefficients standardisés	
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	5524,16	2011,76		2,75	0
Organisation des connaissances (%)	-66,73	106,32	-0,09	-0,63	0,53
Mémoire de Travail (score)	29,19	31,74	0,13	0,92	0,36

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)

Tableau F.11
 Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage strict et le type de raisonnement) : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard
	0,26 ^a	0,07	-0,01	2758,88

^a Prédicteurs: (Constante), Métasyntaxe (strict - score), Pénalités, Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)

ANOVA ^a					
	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	26396834,7	4	6599208,66	0,87	0,49 ^b

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)
^b Prédicteurs: (Constante), Métasyntaxe (strict - score), Pénalités, Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)

Tableau F.12
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage strict et le type de raisonnement) : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	
		param.	Erreur standard	β	t
Constante	4042,43	1816,1		2,22	0,03
Liens à dénoter (score)	56,92	88,34	0,10	0,64	0,52
Liens à inférer (score)	341,04	238,86	0,23	1,43	0,16
Pénalités	156,32	188,58	0,13	0,83	0,41
Métasyntaxe (strict)	-58,92	97,73	-0,09	-0,60	0,55

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)

Tableau F.13
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage par identification et le type de raisonnement) : résultats généraux

Modèle de régression linéaire				
Récapitulatif des modèles				
	R	R ²	R ² ajusté	Erreur standard
	0,28 ^a	0,08	0	2744,34

^a Prédicteurs: (Constante), Métasyntaxe (identification de la transformation - score), Pénalités, Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)

ANOVA ^a

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	p
	30235962,4	4	7558990,61	1	0,42 ^b

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)
^b Prédicteurs: (Constante), Métasyntaxe (identification de la transformation - score), Pénalités, Liens à dénoter (score), Liens à inférer (score)

Tableau F.14
Modèle de régression linéaire expliquant la variable *Mémoire de travail* (selon le codage par identification et le type de raisonnement) : contribution des variables

Modèle de régression linéaire					
Coefficients ^a					
	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
	param.	Erreur standard	β	t	p
Constante	5147,39	2340,45		2,20	0,03
Liens à dénoter (score)	59,35	87,23	0,10	0,68	0,50
Liens à inférer (score)	357,46	233,43	0,24	1,53	0,13
Pénalités	141,94	188,60	0,12	0,75	0,46
Métasyntaxe (identification de la transformation - score)	-103,28	110,28	-0,14	-0,94	0,35

^a Variable dépendante : Mémoire de travail (score)

RÉFÉRENCES

- Barbey, A. K. et Sloman, S. A. (2007). Base-Rate Respect : From Ecological Rationality to Dual Processes. *Behavioral and Brain Sciences*, 30(1), 241-297.
- Eichenbaum, H. (2010). Memory Systems. *WIREs Cognitive Science*, 1(1), 478-490.
- Evans, J. St. B. T., Handley, S. J., Over, D. E. et Perham, N. (2002). Background beliefs in Bayesian Inference. *Memory & Cognition*, 30(2), 179-190.
- Evans, J. St. B. T. et Stanovich, K. E. (2013). Theory and Metatheory in the Study of Dual Processing : Reply to Comments. *Perspectives on Psychological Science*, 8(3), 263-271.
- Hoffrage, U., Gigerenzer, G., Krauss, S. et Martignon, L. (2002). Representation Facilitates Reasoning : What Natural Frequencies Are and What They Are Not. *Cognition*, 84(1), 343-352.
- Nader, M., Simard, D., Fortier, V. et Molokopeeva, T. (2017). Étude de la contribution de la mémoire de travail et de la mémoire phonologique dans la réalisation d'une tâche métasyntaxique chez des enfants de langue d'origine. *Revue canadienne de linguistique appliquée*, 20(1), 55-76.
- Squire, L. S. (2004). Memory Systems of the Brain : A Brief History and Current Perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, 82(1), 171-177.
- Ullman, M. T. (2016). The Declarative/Procedural Model : a Neurobiological Model of Language Learning, Knowledge, and Use. Dans G. Hickok et S. L. Small (dir.), *Neurobiology of language* (p. 953-968). Cambridge : Academic Press.

BIBLIOGRAPHIE

- Alamargot, J., Lambert, E. et Chanquoy, L. (2005). La production écrite et ses relations avec la mémoire. *Approche Neuropsychologique des Apprentissages chez l'Enfant*, 17(1), 41-46.
- Alter, A. L., Oppenheimer, D. M., Epley, N. et Eyre, R. N. (2007). Overcoming Intuition : Metacognitive Difficulty Activates Analytic Reasoning. *Journal of Experimental Psychology : General*, 136(4), 5669-576.
- Anderson, J. R. (1983). A Spreading Activation Theory of Memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 22(3), 261-295.
- Baddeley, A. (2003). Working Memory and Language : an Overview. *Journal of Communication Disorders*, 36(3), 189-208.
- Baddeley, A. (2010). Working Memory. *Current Biology*, 20(4), 136-140.
- Baldo, J. V., Bunge, S. A., Wilson, S. M. et Dronkers, N. F. (2010). Is Relational Reasoning Dependent of Language? A Voxel-Based Lesion Symptom Mapping Study. *Brain Lang*, 113(2), 59-64.
- Bialystok, E. (1986). Factors in the Growth of Linguistic Awareness. *Child Development*, 57(2), 498-510.
- Bialystok, E. (1992). Attentional Control in Children's Metalinguistic Performance and Measures of Field Independence. *Developmental Psychology*, 28(4), 654-664.
- Bialystok, E. (2001). *Bilingualism in development: Language, literacy, and cognition*. Cambridge : Cambridge University Press
- Bialystok, E. et Majumder, S. (1998). The relationship between bilingualism and the development of cognitive processes in problem solving. *Applied Psycholinguistics*, 19(1), 69-85.

- Cantor, J. et Engle, R. W. (1993). Working-Memory Capacity as Long-Term Memory Activation : An Individual-Differences Approach. *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory, and Cognition*, 19(5), 1101-1114.
- Chanquoy, L. et Alamargot, D. (2002). Mémoire de travail et rédaction de textes : évolution des modèles et bilan des premiers travaux. *L'année psychologique*, 102(2), 363-398.
- Chein, J. M., Moore, A. B., et Conway, A. R. A. (2011). Domain-General Mechanisms of Complex Working Memory Span. *NeuroImage*, 54 (1), 550-559.
- Cloutier, A. (2016). Métacognition, raisonnement logique et philosophie pour enfants. (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Montréal. Récupéré de <http://www.archipel.uqam.ca/8663/>
- Colin, C. et Radeau, M. (2003). Les illusions McGurk dans la parole : 25 ans de recherches. *L'année psychologique*, 103(3), 497-542.
- Conseil québécois des ressources humaines en culture. Programme d'apprentissage en milieu de travail. (2009). *Guide technique et pratique des libraires*. Récupéré de http://www.compentenceculture.ca/pamtlibraire/Guide_technique_et_pratique_des_libraires%20_PAMT.pdf
- Cowan, N. (1995). *Attention and Memory : An Integrated Framework*. Oxford : Oxford University Press.
- Cowan, N. (2008). What are the Differences Between Long-Term, Short-Term, and Working Memory? *Progress in brain research*, 169(1), 323-338.
- Davidson, J. E., Deuser, R. et Sternberg R. J. (1994). The Role of Metacognition in Problem Solving. Dans J. Metcalfe et A. P. Shimamura (dir.), *Metacognition: Knowing About Knowing* (p.207-226). Cambridge : MIT Press.
- Davidson, R. A., Slotnick, S. A. et Waldman, D. A. (2000). Using Linguistic Performance to Measure Problem-Solving. *Accounting Education*, 9(1), 53-66.
- Dehaene, S. (2013). Psychologie cognitive expérimentale. *L'annuaire du Collège de France*. Cours et travaux, 112(1), 339-362.

- Dehaene, S. et Naccache, L. (2001). Towards a cognitive neuroscience of consciousness: basic evidence and a workspace framework. *Cognition*, 79(1), 1-37.
- Dehn, M. J. (2008). *Working Memory and Academic Learning : Assessment and Intervention*. Hoboken : Wiley.
- Erçetin, G. et Alptekin, C. (2013). The Explicit/Implicit Knowledge Distinction and Working Memory : Implications for Second-Language Reading Comprehension. *Applied Psycholinguistics*, 34(4), 727-753.
- Evans, J. St. B. T. (2003). In Two Minds : Dual-Process Accounts of Reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(10), 454-459.
- Evans, J. St. B. T., Barston , J. L. et Pollard, P. (1983). On the Conflict Between Logic and Belief in Syllogistic Reasoning. *Memory & Cognition*, 11(3), 295-306.
- Flavell, J. H. (1985). *Cognitive development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Flower, L. et Hayes, J. R. (1981). A Cognitive Process Theory of Writing. *College Composition and Communication*, 32(4), 365-387
- Fougnie, D., Zughni, S., Godwin, D et Marois, R. (2014). Working Memory Storage is Intrinsically Domain Specific. *Journal of Experimental Psychology*, 144(1), 30-47.
- Friedman, A. et Smiraglia, R. P. (2013). Nodes and Arcs : Concept Map, Semiotics, and Knowledge Organization. *Journal of Documentation*, 69(1), 27-48.
- Friston, K. (2012). The History of the Future of the Bayesian Brain. *NeuroImage*, 62(2), 1230-1233.
- Gaetone, D. (1988). Arbres. Considérations sur l'analyse de la phrase. *Cahiers d'études hispaniques médiévales, Annexe* 7(2), 313-323.
- Gaux, C. et Gombert, J. E. (1999). La conscience syntaxique chez les préadolescents : question de méthodes. *L'année psychologique*, 99(1), 45-74.
- Gentner, D. (1983). Structure-Mapping : A Theoretical Framework for Analogy. *Cognitive Science*, 7(2), 155-170.

Gentner, D. (2016). Language as Cognitive Tool Kit : How Language Supports Relational Thought. *American Psychologist*, 71(8), 650-657.

Gombert, J. E. (1990). *Le développement métalinguistique*. Paris : Presses universitaires de France.

Gombert, J. E. (1993). Metacognition, Metalanguage, and Metapragmatics. *International Journal of Psychology*, 28(5), 571-580.

Gombert, J. E. (1996). Activités métalinguistiques et acquisition d'une langue. *Acquisition et interaction en langue étrangère*, 8(1), 41-55.

Gombert, J. E. (1997). Metalinguistic Development in First-Language Acquisition. Dans L. van Lier et D. Corson (dir.), *Encyclopedia of Language and Education* (p. 43-51). Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

Griffiths, T. L., Tenenbaum J. B. et Kemp, C. (2012). Bayesian Inference. Dans K.J. Holyoak et R. G. Morrison (dir.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (p.1-7). Oxford : Oxford University Press

Grimaldi, P. J., Poston, L. et Karpicke, J. D. (2015). How Does Creating a Concept Map Affect System-Specific Encoding? *Journal of Experimental Psychology, Learning, Memory and Cognition*, 41(4), 1049-1061.

Grossnickle, E. M., Dumas, D., Alexander, P. A. et Baggetta, P. (2016). Individual Differences in the Process of Relational Reasoning. *Learning and Instruction*, 42(1), 141-159.

Hayes-Roth, B. et Hayes-Roth, F. (1979). A Cognitive Model of Planning. *Cognitive Science*, 3(4), 275-310.

Holyoak, K. J. et Morrison, R. G. (2012). Thinking and Reasoning : A Reader's Guide. Dans K.J. Holyoak et R. G. Morrison (dir.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (p.1-7). Oxford : Oxford University Press.

Howell, D. C. (2008). *Méthodes statistiques en sciences humaines*. Paris : De Boeck Université.

- Hung, C.-H. et Lin, C.-Y. (2015). Using Concept Mapping to Evaluate Knowledge Structure in Problem-Based Learning. *BioMed Central Medical Education*, 15(1), 212-220.
- Jarrold, C., Tam, H., Baddeley, A. D., et Harvey, C. E. (2011). How Does Processing Affect Storage in Working Memory Tasks? Evidence for Both Domain-General and Domain-Specific Effects. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 37(3), 688-705.
- Johnson-Laird, P.N. (2001). Mental Models and Deduction. *Trends in Cognitive Science*, 5(10), 434-442
- Johnson-Laird, P. N. (2010). Mental Models and Human Reasoning. *Psychology and Cognitive Sciences*, 107(43), 18243-18250.
- Jones, N., Ross, H., Lynam, T., Perez P. et Leitch, A. (2011). Mental models: an interdisciplinary synthesis of theory and methods. *Ecology and Society*, 16(1), 46-58.
- Just, M. A. et Carpenter, P. A. (1992). A Capacity Theory of Comprehension : Individual Differences in Working Memory. *Psychological Review*, 99(1), 122-149.
- Kendeou, P., Butterfuss, R., Van Boekel, M. et O'Brien, E. J. (2017). Integrating Relational Reasoning and Knowledge Revision During Reading. *Educational Psychology Review*, 29(1), 27-39.
- Livingston, J. A. (2003). Metacognition: An Overview [Document non publié] University at Buffalo.
- Markman, A. B. (2012). Knowledge Representation. Dans K.J. Holyoak et R. G. Morrison (dir.), *The Oxford Handbook of Thinking and Reasoning* (p.36-51). Oxford : Oxford University Press.
- Miller, G. A. (2003). The cognitive revolution: a historical perspective. *Trends in Cognitive Sciences*, 7(3), 141-144.
- Novak, J. D. et Cañas, A. J. (2008). The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them (Rapport technique IHMC CmapTools 2006-01, Rev. 01-2008) Pensacola : Institute for Human and Machine Cognition. Récupéré du site

Web de l'IHMC : <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>

Oakhill, J., Yuill, N. et Garnham, A. (2011). The Differential Relations Between Verbal, Numerical and Spatial Working Memory Abilities and Children's Reading Comprehension. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 4(1), 83-106.

Ozgungor, S. et Guthrie, J. T. (2004). Interactions Among Elaborative Interrogation, Knowledge, and Interest in the Process of Constructing Knowledge from Text. *Journal of Educational Psychology*, 96(3), 437-443.

Piolat, A. (2004). Approche cognitive de l'activité rédactionnelle et de son acquisition. Le rôle de la mémoire de travail. *Théories de l'écriture et pratiques scolaires*, 51(1), 55-74.

Rijmen, F. et De Boeck, P. (2001). Propositional reasoning : The Differential Contribution of "Rules" to the Difficulty of Complex Reasoning Problems. *Memory & Cognition*, 29(1), 165-175.

Seriès, P. (2014). Le cerveau est-il une machine bayésienne? Dans I. Drouet (dir.), *Le bayésianisme aujourd'hui. Fondements et pratiques* (p. 392-416) Paris : Éditions Matériologiques.

Simard, D., Foucambert, D. et Labelle, M. (2014). Examining the Contribution of Metasyntactic Ability to Reading Comprehension Among Native and Non-Native Speakers of French. *International Journal of Bilingualism*, 18(6), 586-604.

Simard, D., Labelle, M. et Bergeron, A. (2017). Measuring Metasyntactic Abilities: On a Classification of Metasyntactic Tasks. *Journal of Psycholinguistic Research*, 46(2), 433-456.

Trochim, W. M. K. (1989) An Introduction to Concept Mapping for Planning and Evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 12(1), 1-16.

Veenman, M. V. J., Van Hout-Wolters, B. H. A. M. et Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning* 1(1), 3-14.

Wilson, K. M. et Swanson, H. L. (2001). Are Mathematics Disabilities Due to a Domain-General or a Domain-Specific Working Memory Deficit?, *Journal of Learning Disabilities*, 34(3), 237-248.